John Carter Brown
Library
Brown University

W.B.CHORLEY

CLAVDII PTOLEMAEI
LIBER DE ANALEMMATE,

A Federico Commandino Vrbinate inſtauratus,
& commentariis illuſtratus,

Qui nunc primum eius opera e tenebris in lucem prodit.

Eiuſdem Federici Commandini liber
de Horologiorum deſcriptione.

ROMAE, M. D. LXII.
Apud Paulum Manutium Aldi F.

RANVTIO FARNESIO,
CARDINALI AMPLISSIMO,
ET OPTIMO.

MARCELLVS Ceruinus adhuc Cardinalis, paucis ante annis, quàm altissimum Reipublicæ Christianæ gradum obtineret, duos libellos, unum Archimedis de iis, quæ in aqua uehuntur, alterum Ptolemæi de analemmate, latine redditos e diuturna obscuritate, in qua latuerant, euoluendos curauit: meq; , qui tantum uirum unice diligebam, & obseruabam, eo munere pro sua liberalitate dignum existimauit. Cui diuino Pontifici (quod ad libellum Ptolemæi de analemmate attinet) studiosi homines, & ii maxime, qui mathematicis disciplinis delectantur, tanti beneficii memoria sempiterna se obstrictos esse libentissime prædicabunt, & fatebuntur; si, ut spero, præclarissima scientia, & ab humanis rationibus non aliena post sexcentos annos reuiuiscere cœperit. Veteres enim mathematici de gnomonicis quidem rationibus accuratissime conscripserunt: pluraq; posteris tradiderunt, quæ ad eas scientia, & cognitione comprehendendas attinerent. uerum uel temporum iniuria, uel hominum negligentia factum est, ut nulla super hac materia tot clarorum

uirorum monumenta ad manus noſtras peruenerint. nam Vitruuius, quem omnia eorum ſcripta legiſſe, uel potius deuoraſſe intelligimus, cum de architectura ſcribens in hunc ſermonem de analemmate, ac gnomonicis rationibus incidiſſet, principia ſolum attigit, reliquas partes inchoatas, & imperfectas reliquit. hæc eſt cauſa, cur noſtræ memoriæ mathematici non exactam, nec exquiſitam nobis rationem ſolaria horologia deſcribendi tradiderunt; ſed tenui quadam obſeruatione, atque animaduerſione contenti, pauca ſolum præceperunt, quæ uel nullis rationibus confirmentur, uel certe a nobis non ſine maximo negotio, maximaq; temporis iactura effici poſsint. nam ſi ueram analemmatis rationem ex ueterum monumentis inueſtigare ualuiſſent, multo faciliorem nobis aditum ad huiuſmodi facultatem patefeciſſent. Cum igitur hunc Ptolemæi librum de analemmate quamdiligentiſſime legiſſem, eiusq; dignitatem cum non mediocri utilitate coniunctam facile perſpexiſſem, exiſtimaui me Marcelli Pontificis Maximi memoriæ præclare conſulturum, & mathematicarum diſciplinarum ſtudioſis gratiſſimum eſſe facturum, ſi pro mea uirili parte laboraſſem, ut edito tam præclaro, tam utili libro per me aliqua lux afferretur. græcum enim codicem non habemus: et is, qui de græco conuertit, ob materiæ, in qua uerſabatur, obſcuritatem, cymerias, ut ita dicam, tenebras lectoribus offudit. præterea

terea nõ nullis in locis non ſolum uerba, ſed etiam integræ periodi deſiderantur : non nulla autem, quæ extant, ita deprauata ſunt , ut ad elicienda tanti uiri ſenſa uates potius, quàm interpres requiratur. Accedit, quod Ptolemæus, qui ea tantum, quæ ipſe ſuperiorum inuentis addidit, firmiſſimis argumentationibus comprobat ; quæ autem ab iiſdem recte dicta ſunt, omiſſis probationibus ſatis habet collaudare; doctiſſimis etiam hominibus multis de rebus dubitandi locum reliquit. Cum hæ difficultates cõſilium meum impedire, aut certe retardare potuiſſent : tamen, ut in tam honeſta, tam fructuoſa diſciplina, eorum, quos ſupra ſcripſi, commodis inſeruirem, hoc onus mihi omnino ſuſcipiendum eſſe duxi. quamobrem primum, ne ſubiectæ rei obſcuritas , & interpretis inſcitia quẽquam ab huius libri lectione deterrere poſſet, obſcuriores locos commentariis quibuſdam illuſtraui; deprauatos, quantum coniectura ſum aſſecutus, reſtitui, ac correxi : deinde quæcunque deerant, iis ſuppleui, quæ cum antecedentibus Ptolemæi ſententiis conſentire iudicaui. quamuis nihil pro certo affirmauerim, ſed tantummodo quid ſentirem expoſuerim, & ad nouæ academiæ imitationem, quod mihi probabilius uiſum eſt, id in medium attulerim. Hæc eo dico, ne, ſi unquam græcus codex emendatus exibit, & aliter, ac ego ſenſi, ſcriptum reperietur, maleuoli homines hũc meum laborem arrogantiæ condemnare poſſint; præſer-

præſertim cũ neque ambitione, quæ a natura mea longe alieniſſima eſt, nec auaritia ductus ad hoc negotiũ ſim aggreſſus: ſed aliorũ ſtudia uel adiuuare, uel incendere uoluerim. tum ne quid a me ſtudioſi requirerent, quod mathematicæ diſciplinæ poſtularent, nihil uel a Ptolemæo ſine probatio ne dictum, uel a me declaratum eſt, quod certiſſimis argumentis, quas ἀποδείξεις Græci uocant, non confirmauerim. Poſtremo quoniam hic liber potius in contemplatione, quàm in effectione uerſari uidetur, ne hanc quidem partem mihi prætermittendam eſſe ſtatui, uerum omnem diligentiam adhibui, ut quàm facillime ac breuiſſime fieri poſſet, rationem uarias horologiorum ſolarium formas efficiendi explicarem; quòd ſine hac mancam, & quodam modo imperfectam eſſe tam præclaræ diſciplinæ cognitionem mihi perſuaſi. Hos meorum ſtudiorum fructus tibi potiſſimum Ranuti Cardinalis ampliſime iure optimo dicare conſtitui. nam ex eo tempore, quo me primum in clientelam, & familiaritatem tuam recepiſti, tot mihi amoris ac beneuolentiæ ſigna impertiſti, ut, ſi ingrati animi crimen effugere uelim, quantum litteris, quantum ſtudiis, & præcipue mathematicis conſequi poſſum, id omne ad arbitrium tuũ libentiſſime conferre debeam. accedit excellens ingenium tuum, & in omni diſciplinarum genere ſingulare iudicium, quod ex aſſidua optimorum ſcriptorum lectione conſecutus es. cum enim a

prima

prima ætate ſtudium tuum,& operam in omnibus ingenuis artibus poſueris,quæ tibi,adiuncto etiam rerum uſu, honeſtiſſimum aditum ad maxima imperia gubernanda compararunt, factum eſt, ut tam πρακτικὴν, quàm θεωρητικὴν uitam amplexatus, in utroque genere Reipublicæ Chriſtianæ cumulate ſatisfeceris, & in ſingulos dies ſatisfacias. quo nomine etiã hi mei labores amplitudini tuæ merito debentur, quòd tu, qui nullam diei partem uel a ſtudiis litterarum, uel a publicis negotiis uacuam intermittis, faciliorem diſtribuendi temporis rationem ex hac gnomonica diſciplina percipies. quapropter ſi tuo acerrimo iudicio ea, quæ a me in eam ſcripta ſunt, comprobabis, mihi exploratiſſimum eſt, neminem fore, qui tuæ grauiſſimæ ſententiæ non aſſentiatur. Vale, & a Commandino tuo libellum etiam Archimedis de iis, quæ in aqua uehuntur, & emendatiorem, & fortaſſe illuſtriorem propediem expecta.

Amplitudinis tuæ ſtudioſiſſimus,

Federicus Commandinus.

CLAVDII PTOLEMAEI
LIBER DE ANALEMMATE,
CVM COMMENTARIIS FEDERICI COMMANDINI VRBINATIS.

CONSIDERANTI mihi, Syre, ex angulis, qui circa gnomonis locum accipiuntur, qui rationi consentanei essent, & qui minime, uenit in mentem scientiam quidem uirorum illorum in geometricis admirari, etiam in his; & mirifice amplexari, non autem in omnibus contendere. Itaque eam, quæ est secundum naturam in methodis, consecutionem, rebus ipsis tantum non clamantibus, naturali philosophiæ opus esse aliqua sumptione magis mathematica, itemq; scientiæ mathematicæ, aliqua magis naturali, nullo modo improbauimus: neque enim hoc est eius, qui uia, ac ratione discere cupiat: immo uero maxime cauẽdũ est, ne propter eiusmodi opinionem unaquæque tractatio aliqua ex parte fiat imperfectior. Quæ ergo ad hanc rem

pertinere pro certo cognoui, ea ad te misi:
* quanquam summatim conscripturus sum, si quid tibi ad intelligentiam, rationemq; positionum, & ad usum, qui per analemma comparatur, uidear attulisse.

Quoniam igitur dimensiones, quæ in unaquaque mole insunt, terminatas esse oportet, & positione, & multitudine, sicut & magnitudine: ex omnibus autem declinationibus, quæ fiunt ad rectos angulos, solæ hoc modo se habent; omnes enim aliæ & specie interminatæ, & numero infinitæ sunt: sequitur tres solas esse tales in unaquaque mole demensiones, quoniam & solæ tres rectæ lineæ ad rectos inter se angulos constitui possunt: plures non possunt.

COMMENTARIVS.

ANTIQVOS mathematicos de gnomonicis rationibus conscripsisse ex Vitruuio, Ptolemæoq; satis constat. quorum inuentis cum Ptolemæus nõ nulla addidisset: non nulla etiam immutasset, eorum omnium explicationem hoc libello

lo complexus eſt, qui de analemmate inſcribitur. Analemma enim appellarunt cæleſtis ſphæræ ſpeciem, & formam quandam in plano deſcriptam, communem uidelicet ſectionem meridiani, & aliorum circulorum, adiunctis parallelorum ſemicirculis. ex qua dierum quantitates, umbrarumq; gnomonis rationes, & alia quæcunque ad horologiorum deſcriptionem neceſſaria ſunt, facile deprehenduntur. Itaque quoniam circulorum, quos in sphæra intelligimus, poſitiones & inclinationes dimetiri oportet, idq; per lineas perpendiculares, quæ terminatæ ac definitæ ſunt: primum oſtendit Ptolemæus tres tantum eſſe dimenſiones, iiſdem fere argumētis, quibus uſus eſt in libro de dimenſione, ut ex Simplicii commentariis apparet in primum librum Ariſtotelis de cælo, cuius hæc ſunt uerba: Ισως ἔν ἐκ τῶ μὴ εἶναι ἑτέραν δίάσασιν δεικνὺς τὸ ξιχῆ δίαστατὸν πάντη δίαστατὸν εἶναι, ὅπιχφήμασι ξισὶν ἐξ ἐνδόξων ἐχρήσατο. ὁ δὲ θαυμάσιος Πτολεμαῖος ἐν τῇ μονοβύβλῳ πρὸ δίαστάσεος καλῶς ἀπέδειξεν, ὅτι ἐκ εἰσὶ πλείους, τῶν ξιῶν δίαστάσεων, ἐκ τῶ δεῖν μὴ τὰς δίαστάσις διωρισμένας εἶναι, τὰς δὲ διωρισμένας δίαστάσις κατ' ὀρθὰς καθέτους λαμβάνεθαι, ξεῖς δὲ μόνας πρὸς ὀρθὰς ἀλλήλαις γωνίας εὐθείας δυνατὸν εἶναι λαβεῖν, δύο μὴ καθ' ἃς τὸ ἐπίπεδον ὀρίζεται, ξίτην δὲ ἥ τις τὸ βάθος καταμέξει. διὸ εἴ τις ἔσαι μετὰ τὴν ξίτην δίάσασιν ἑτέρα, ἄμεξος ἂν εἴη πάντως καὶ ἀδιόριστος. τὸ μὴ εἶναι δὲ εἰς ἕτερον μέγεθος μεταβλῶαι, ὁ μὲν Αριστοτέλης ἐκ τῆς ἐπαγωγῆς φαίνεται λαβεῖν, ὁ δὲ Πτολεμαῖος ἀπέδειξεν. Fortaſſe igitur, inquit Ariſtote-

les,cũ non ſit alia dimenſio,id,quod triplici ratione diuiditur, omni ex parte diuidi poſſe oſtendit, tribus argumentis uſus ex iis,quæ probabilia ſunt. At diuinus Ptolemæus in unico libro, quem de dimenſione edidit, perpulchre demonſtrat, non eſſe plures, quàm tres dimenſiones : propterea quòd neceſſe ſit, ipſas terminatas eſſe. terminatæ autem dimenſiones ſecundum perpendiculares rectas lineas accipiuntur. neque enim fieri poteſt, ut plures, quàm tres lineæ ad rectos inter ſeſe angulos aptentur; duæ quidem, quibus terminatur ſuperficies; tertia uero, quæ craſſitudinem metitur. Quòd ſi præter tertiam alia quæpiam dimenſio detur, infinita ea prorſus, atque interminata erit. non eſſe igitur aliam dimenſionem, Ariſtoteles quidem ex inductione ſumpſiſſe uidetur, Ptolemæus uero demonſtratione confirmauit.

Ex omnibus autẽ declinationibus, quæ fiunt ad rectos angulos, ſolæ hoc modo ſe habent.

INTERPRES declinationis nomen uſurpauit pro eo,quod commune eſſet inclinationi,& erectioni, quæ eſt ad perpendiculum. dicitur enim lineæ ad planum, & plani ad planum inclinatio, quæ græce κλίσις. rurſus linea ad planum perpendicularis dicitur, ſeu ad perpendiculum erecta, græce ὀρθὴ: & planum ad planum erectum ad perpen-

perpẽdiculum, græcis ὀρθὸν. ſed quod græci ὀρθὸν, nos aptius, ut opinor, latine rectum dicemus. Cicero enim ad Q. fratrem ſcribens, columnas, inquit, neque rectas, neque e regione Diphilus col locarat, eas ſcilicet demolietur; & aliquando perpendiculo, & linea diſcet uti.

Quamobrem & in ſphæra ſolæ tres diametri conſtituuntur inter ſeſe ad rectos angulos: & maximi circuli ex iis, qui in mundi ſphæra deſcribuntur, ſoli tres in recto angulo declinationes inuicem faciunt. quorum unus quidem intelligatur diſtinguens hemiſphærium, quod ſub terra eſt, ab eo, quod ſupra terram, quem horizontem dicimus: ſecundus diſtinguens orientale hemiſphærium ab occidẽtali, qui meridanus appellatur: tertius autem, & reliquus intelligatur ſeptentrionale hemiſphæriũ ſeparans ab eo, quod eſt ad meridiem, qui ſecundum uerticem, ſeu uerticalis dicitur. Et diametrorum, quas diximus, communis quidem ſectio circuli horizontis, & meridiani uocatur meridiana: communis ſectio meridiani, & uerticalis gnomon: uerticalis autem, & horizontis communis ſectio æqui-

A

noctialis

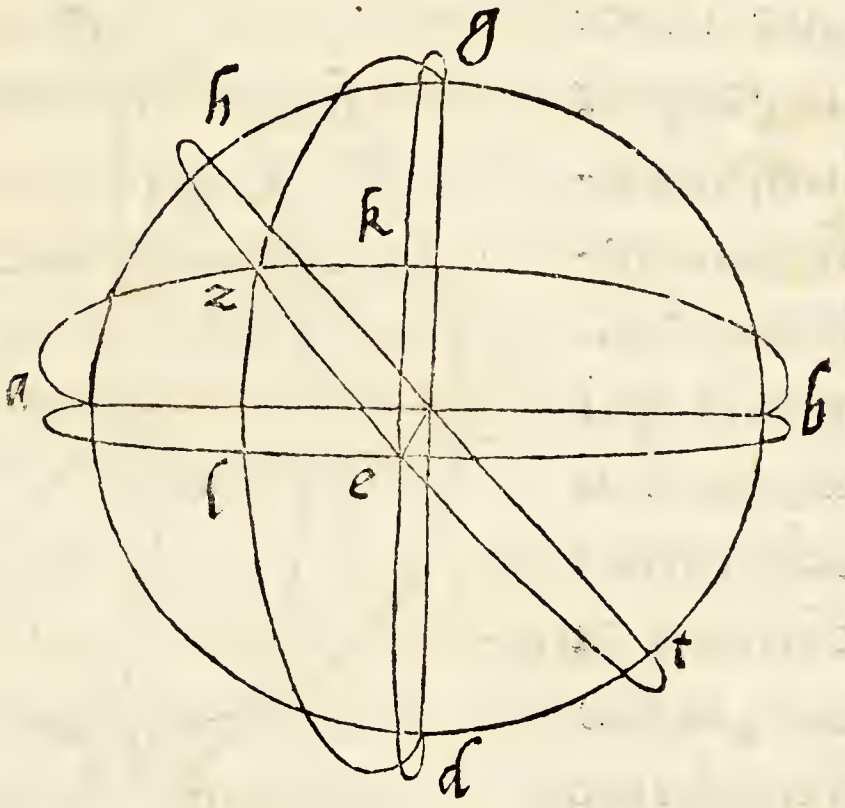
noctialis uocetur: quoniam & æquinoctialis ipsius, & illorum communis sectio est. Translatis igitur una cum sole his circulis circa communes sectiones manentes, uelut circa axes, duos motus intelligere possumus: horizontis quidem circa æquinoctialem diametrum, tanquam ad id, quod supra terram, & sub terra est; & circa meridianam, tanquam ad orientem, & occidentem solem; meridiani circa meridianam diametrum, ut ad ortum, & occasum; & circa diametrum gnomonis, ut ad septentrionẽ, & meridiem: uerticalis autem circa diametrum gnomonis, ut ad septentrionem, & meridiem; & circa æquinoctialem, ut ad id, quod supra terram, & sub terra. Sed quoniam fieri non potest, ut idem simul duobus motibus cieatur, priorem eorum motuum, ut pote magis conuenientem unicui que tribuemus. horizonti quidem eum, qui est circa æquinoctialem diametrum, ut rursus finiat positionem ad id, quod sub terra, & quod supra terram: meridiano eum, qui circa meridianam, ut notet disiunctionem

nem, quæ eſt ad ortũ, & occaſum: at uerti-
cali eum, qui circa gnomonem, ut oſtendat
tranſitum ad ſeptentrionem, & meridiem.
Itaque horizontis quidem motus facit cir- B
culum, quem uocamus hectemorion; quia
altitudinem uſque ad ſextam horam com-
mõſtrat; motus meridiani circulum, quem
horarium appellamus, quòd ſingularum
horarum ſpatio comitetur. uerticalis autẽ
motus circulũ facit, qui καταβατικὸς, id eſt de-
ſcẽſiuus nominatur: quoniã deſcenſum ab
altiſſima parte ad humillimã declarat. Rur- C
ſus unusquiſque horum circulorum, dum
una cum ſolis radio ſupra terram fertur,
duas efficit declinationes, quibus datis &
poſitio radii determinatur, quòd una ſatis
non ſit. earum altera rectis lineis contine-
tur, delata ſcilicet & manẽte, hoc eſt ſolis
radio, & diametro, circa quam fertur: altera
continetur ipſis planis, itidem delato, &
manente; ita ut utriuſque eorum una tan-
tum declinatione data, poſitio etiam radii
definiatur. Ex angulis autem, qui ab hecte
morio circulo fiunt, eum quidem, qui con

tinetur

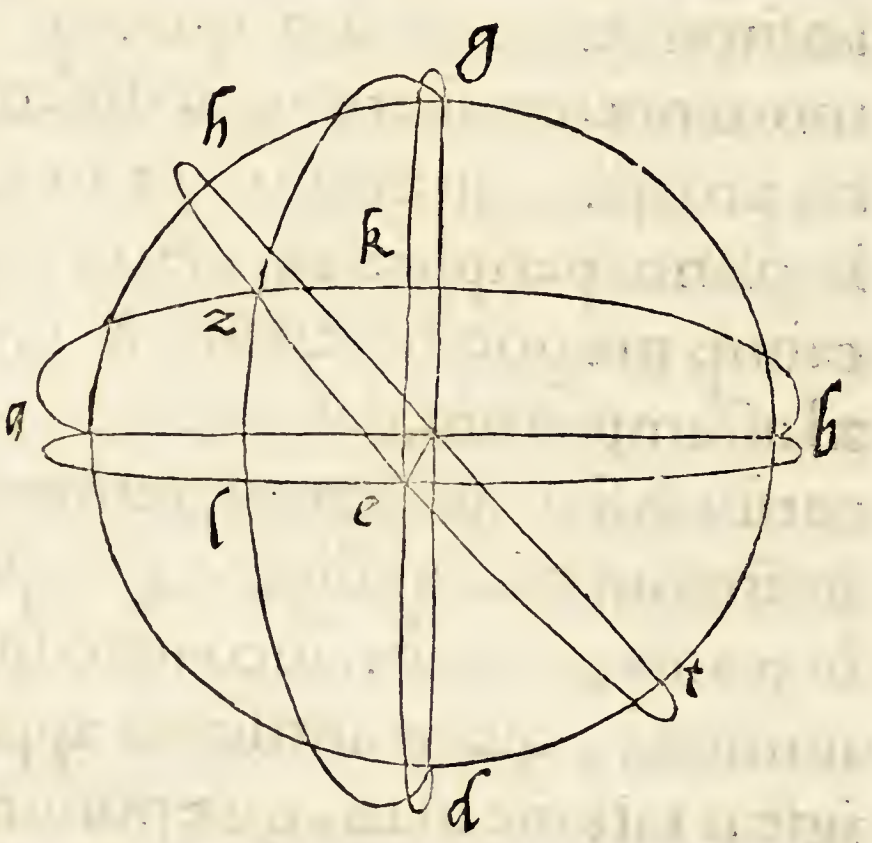
tinetur radio , & diametro æquinoctiali, non uidemus antiquos mathematicos in locum gnomonis recepiſſe: eum uero , qui declinatione ipſius ad horizontem continetur , uocant hectemorion . At ex angulis a circulo horario factis , qui ex radio , & diametro meridiani conſtat , horarium, & qui ex declinatione ipſius ad meridianum , appellant angulum in plano uerticalis . quin etiam angulorum, qui a circulo deſcenſiuo ſunt , unus quidem radio , & gnomone, alter declinatione ipſius ad uerticalem continetur . uerum antiqui non his , ſed pro angulo quidem , qui ex gnomone , radioq; conſtat , utuntur reliquo , qui perficit angulum rectum, & deſcenſiuum uocant.pro angulo autem , qui conſtat ex declinatione ipſius ad uerticalem, utuntur eo , qui a declinatione eiuſdem ad meridianum efficitur ; & græce uocant *ἀντίσκιον* . Sextum angulum inſerunt pro relicto , eum ſcilicet , qui fit ab æquinoctiali diametro , communiq; ſectione circuli horarii , & æquinoctialis , quem uocant angulum in æquinoctialis plano.

plano. Sed cum æquinoctialis circulus non ſeruet in quolibet climate eandem poſitionem, alio atque alio modo ſe habent & horizon, & meridianus, & uerticalis. Vt autem ſub aſpectum magis cadat angulorum conſequentia, & id, quod ſupra poſuimus: ſit meridia



nus circulus a b g d, & recti ad ipſum oriẽ tales ſemicirculi, horizõtis quidem a e b, uerticalis autẽ g e d: & data poſitione radii alicuius ad punctum z, deſcribantur per ipſum trium circulorũ orientalis ſemicirculi, delati una cum radio circa proprias diametros, horizontis quidem a e b facti hectemorii ſemicirculus h z e t circa diametrum, quæ tranſit per e & per punctum ſibi è regione oppoſitum: me

ridiani a g b, facti horarii ſemicirculus a z k b, circa diametrũ per a & b: ipſius autẽ g e d uerticalis facti deſcenſiui ſemicirculus g z d circa diametrum, quæ per g & d ducitur. & accipiantur angulorum differentiæ in peripheriis propriorum circulorum, unicuique ſubtẽ



ſis, propter ſimplicioré demonſtrationẽ. ãgulis qui dẽ, quos dicebamus cõtineri radio, & axe peripheriæ ſubtẽdũtur ze hectemorii peripheria, z a horarii: & z g deſcenſiui. angulis uero, qui fiunt a declinationibus planorum, manentis circuli, & eius, qui ipſum tranſcendit, ſubtenduntur a h meridiani peripheria declinationem horizõtis, & hectemorii continens; g k uerticalis peripheria continens decli-

declinationem meridiani, horariiq;, & el peripheria horizontis, declinationem uerticalis, & descensiui. Itaque cum hæc consequentia subiiciat angulosq; & peripherias conuenientes naturæ circulorum, unam in unoquoque manentium, & delatorum, antiqui peripheriam quidem ez hectemorii prætermiserunt, ut diximus, ponentes pro ipsa, quam uocant in æquinoctialis plano: peripheriam uero az seruant, uocantq; proprie horariam: & pro gz ipsam zl assumpserunt, descensiuam nominantes. rursus ipsam quidem ah retinent, & uocāt hectemorion. similiter & gk, quam uocant in plano uerticalis. loco uero ipsius el assumunt al, quam antiscion appellant. qua igitur ratione in iis, quæ ponuntur, ab antiquis differamus, liquido constat.

COMMENTARIVS.

STATIM ad ea, quæ huius tractationis propria sunt, accedit Ptolemæus, exemplo usus circulorum, quos in mundi sphæra intelligimus. in ea enim tres circuli tantum inter sese ad rectos angulos constituuntur, horizon, meridianus, &

uerticalis. ex quo & communes ipſorum ſectiones inter ſe perpendiculares ſunt, quæ diametri appellantur. æquinoctialis quidem communis ſectio horizontis, & uerticalis, itemq; ipſius æquinoctialis circuli, a quo nomen traxit: meridiana communis ſectio meridiani, & horizontis: qui uero gnomon dicitur, uerticalis, ac meridiani communis ſectio eſt. Cum igitur hi circuli in qualibet cæli inclinatione fixi, ac ſtabiles ſint, adhibet Ptolemæus totidem alios mobiles, qui una delati ſemper ſolem comitentur: ita ut horizon mobilis, quem hectemorion uocant, conuertatur circa æquinoctialem diametrum: meridianus mobilis, qui horarius appellatur, circa meridianam: & uerticalis mobilis, quem deſcenſiuum dicunt, circa gnomonem.

B Itaque horizontis quidem motus facit circulum, quem uocamus hectemorion.

IN tranſlatione legitur hectemoron. Sed quoniam Olympiodorus in commentariis in tertium librum meteororũ Ariſtotelis huius circuli mentionem facit, quem ἑκτημόριον appellat, nos hectemorion ſcribere maluimus. Olympiodori uerba hæc ſunt. ὅτι γὰρ καὶ ὀρίζων κινούμενος ἐν τῇ σφαίρᾳ. καὶ τοῦτο οἶδεν ὁ Πτολεμαῖος. τὸν γὰρ ζῳδιακὸν ὁρίζοντα, ἑκτημόριον ὀνομάζει διὰ τὸ ἓξ ὥρας λαμβάνειν τῆς ἡμέρας. ἔστι γὰρ ἡ ἀφετη, ιβ′ ρα. καὶ ἡ δὲ δυτέρα, ιά. καὶ ἓξῆς ἴσα. καὶ ὅλος ὁ κύκλος κατὰ τὰς ὥρας τὰς αὐτὰς τὴν αὐτὴν ἴσχει ὥραν.

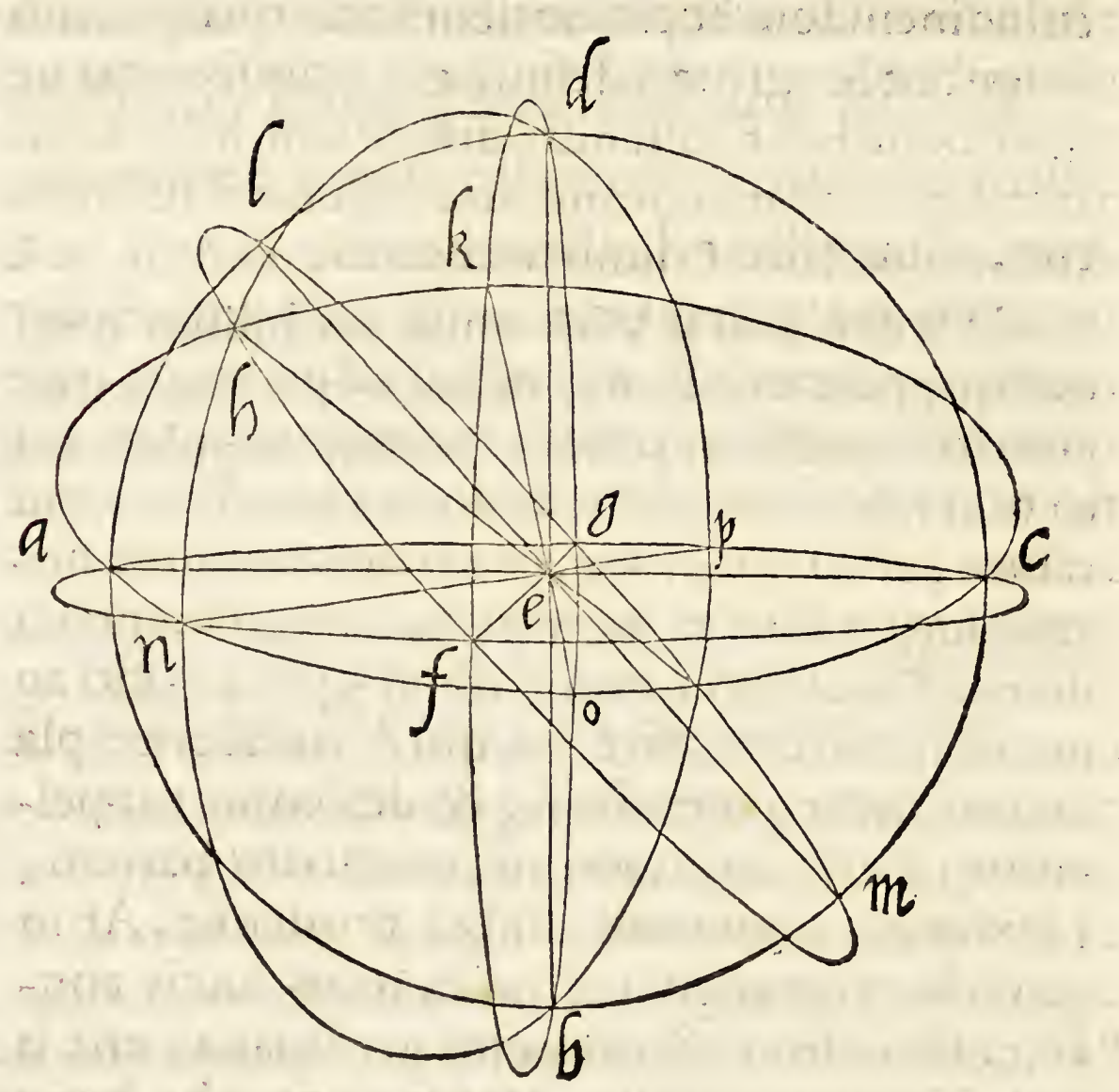
est

eſt enim, inquit, & horizon, qui in ſphæra mouetur. atque hoc ne Ptolemæo quidem ignotum fuit, qui eiuſmodi horizontem hectemorion appellat: propterea quòd ſex poſitiones in die aſſumit, eſt autem prima duodecimæ horæ, & ſecunda undecimæ, & deinceps æquales. atque hic circulus in eiſdem horis eandem habet poſitionem.

Rurſus unuſquiſque horum circulorũ, C dum una cum ſolis radio ſupra terram fertur, duas efficit declinationes.

CIRCVLORVM enim mobilium unuſquiſque cum a proprio, & manente circulo una cum ſole receſſerit, duos conſtituit angulos, unũ quidem ex rectis lineis, radio ſcilicet ſolis, & diametro, circa quam fertur: alterum uero ex ipſis circulorum planis, mobili, & manente, quorum uterque neceſſario requiritur, ſi poſitio radii recte determinanda ſit. Sed ut omnia, quæ hoc loco dicuntur, ſub aſpectum ueniant: Sit meridianus circulus a b c d, circa centrum e: & ad ipſum recti intelligantur horizon a f c g, & uerticalis d k f b g, poſito autem ſole in h, ſit meridiani mobilis, hoc eſt horarii circulus, a h k c o: horizontis mobilis, hectemorii ſcilicet l h f m g: & uerticalis mobilis, qui deſcenſiuus dicitur, d h n b p: ita ut h ſit punctum, in quo mobiles circuli ſeſe ſecant: ſintq; puncta f g in quibus horizon ſecat uerticalem, & hectemorion. K o, in quibus horarius uerticalem:

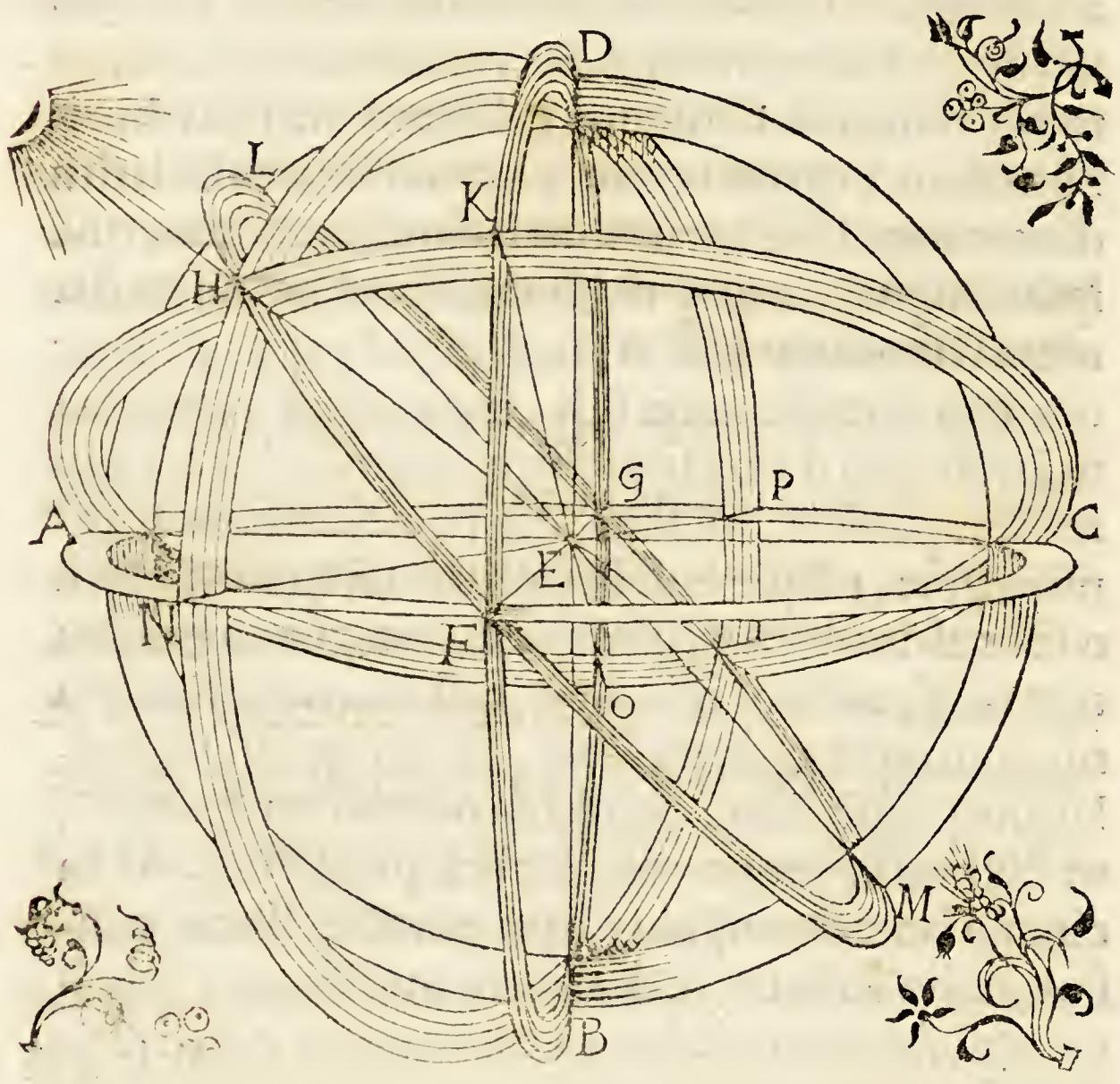
uerticalem : & n p,in quibus deſcẽſiuus horizontem ſecat . iunctisq́; h e , k e , n e , producatur k e uſque ad alteram circunferentiæ horarii , & uerticalis partem in o : & n e ad alteram partem circunferentiæ deſcenſiui , & horizontis in p . erit angulus deſcenſiui ex rectis lineis conſtans h e d ,



hoc eſt radio, & gnomone, cui ſubtenditur ipſius circunferentia h d . angulus uero ex circulorum planis , manente ſcilicet d k f b g , & mobili d h n b ipſe n e f , cui horizontis circunferentia n f,ſubtenditur .

tenditur. atque earum circunferentiarum utraque neceſſario adhibetur ad poſitionem radii determinandam, ut in horizontis plano, ad quod ipſi circuli, uerticalis & deſcenſiuus recti ſunt. nam reliqua pars circunferentiæ deſcenſiui d h, quæ perficit quartam circuli, hoc eſt ipſa h n, metitur altitudinem ſolis ſupra horizontem: qua gnomonis umbræ longitudo definitur. circunferentia uero horizontis n f, oſtendit diſtantiam ſolis horizontalem, quam uocant, nobis liceat ſolis latitudinem appellare: & umbræ latitudinem eam, quã ipſa deſignat. iacitur enim umbra ad partes ex diametro oppoſitas ipſi n, hoc eſt ad partes p. quæ quidem fortaſſe cauſa fuit, cur antiqui mathematici non ipſo d e h, ſed reliquo angulo h e n, qui rectum perficit, uſi ſunt: quem deſcenſiuum nominarunt, nãque ei ſubtenditur circunferentia h n ſolis altitudinem commonſtrans. pro angulo autem n e f, uſi ſunt ipſo a e n, qui & circulorum planis continetur, meridiani, & deſcenſiui: appellaruntq; antiſcion, quòd ad contrariam partem, ut diximus, gnomonis umbra proiicitur. At in circulo horario angulus, qui ex rectis lineis conſtat, radio ſcilicet, & diametro meridiana, erit h e a, cui ſubiicitur ipſius circunferentia a h, hunc & antiqui horarium uocant. angulus autem ex circulorũ planis, meridiani, & horarii erit k e d, cui ſubiicitur uerticalis circunferentia d k. eũ antiqui in uerticalis plano nominant, & earum circunferentiarum

rentiarum utraque neceſſaria eſt, ut poſitio radii determinetur : ueluti in plano uerticalis, ad quod & meridianus, & horarius recti ſunt : quoniam reliqua pars ipſius a h, quæ quartam circuli complet, hoc eſt h k ſolis altitudinem ſupra dictum planum oſtendit, & circunferentia d K,



diſtantiam eius uerticalem, quam nos & latitudinẽ in uerticali circulo dicemus. quibus & gnomonis umbræ longitudo, & latitudo circunſcribitur : uergit enim umbra ad partes o, è regione ipſi K.

Denique

Denique in circulo hectemorio angulum h e f, ex rectis lineis conſtantem, nempe radio, & diametro æquinoctiali antiqui prætermiſerunt: a e l uero ex circulorum planis, horizontis, & hectemorii, hectemorion appellarunt: quorum uterque ad radii poſitionem requiritur. ut in meridiani plano, reliqua circunferentia ipſius f h, quæ primo angulo ſubtenditur, uidelicet h l, ſolis altitudinẽ ſupra eiuſmodi planum oſtendit: circunferentia uero meridiani a l, quæ ſubtenditur alteri, eiuſdem diſtantiam meridianam, ſeu latitudinem declarat, quibus gnomonis umbræ longitudo, latitudoq; definitur.

Quoniam autẽ omnis angulus facit aliquas magnitudines ex utraque parte declinationis, interdum quidem æquales, ut in poſitione recta; interdum uero inæquales, ut in reliquis; neceſſarium omnino erit & in angulis expoſitis, aut peripheriis determinari principium in unaquaque ſpecie, a quo acceptiones, & contrariæ declinationes, quæ ad ortum, uel occaſum, & quæ ad ſeptentrionem uel meridiem fiunt. Cum igitur nobis propoſitum ſit acceptiones, expoſitiones, & nomina peripheriarum oſtendere, iuxta ordinem a ratione produ-

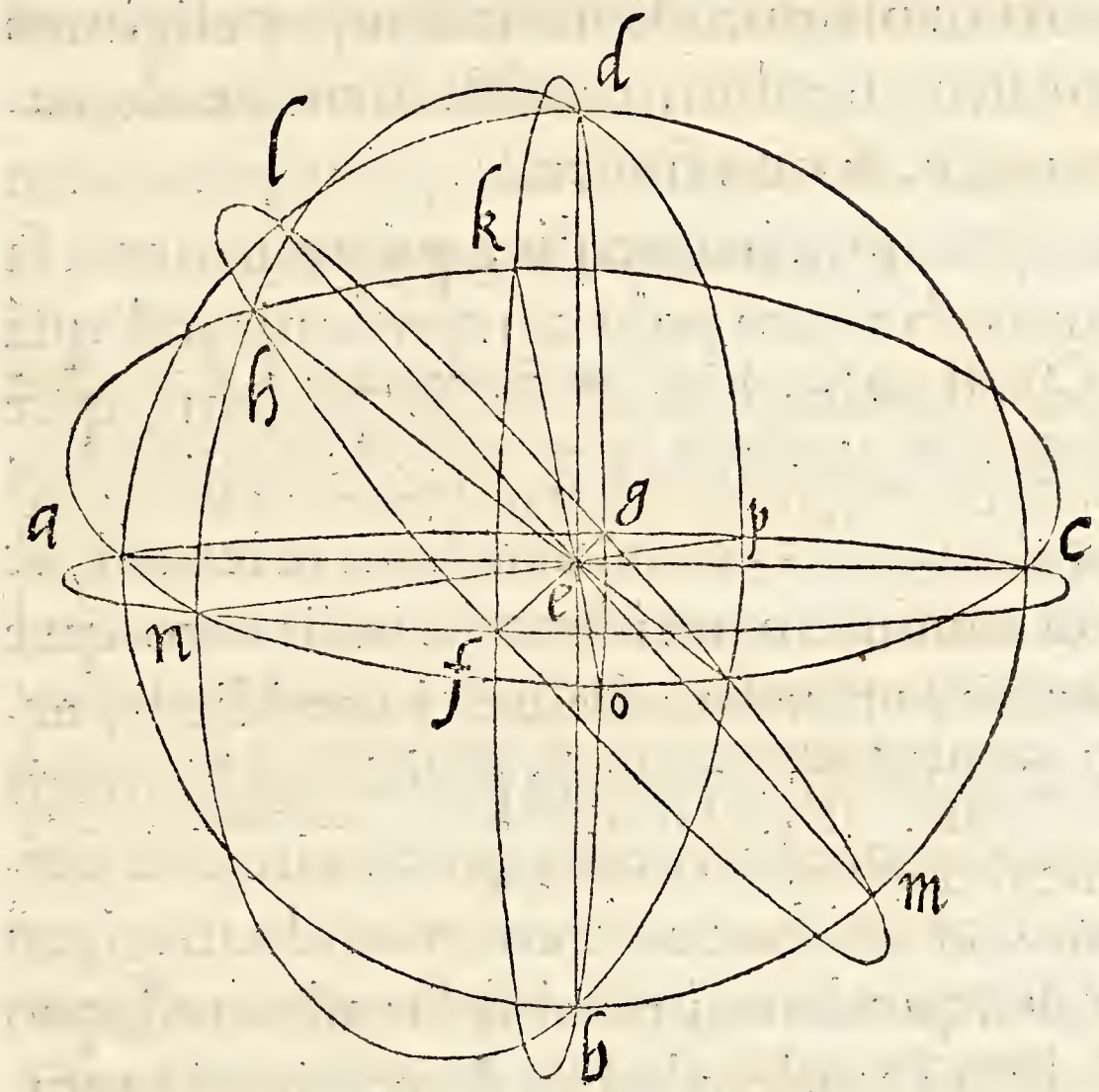
ctum: conſequens eſt, ut determinatio pro pria in unaquaque ſpecie aſſignetur. nomi na enim imponimus ab ipſis circulis, quo-rum ſunt peripheriæ: & uocamus eas qui-dem, quæ in iis, qui mouẽtur, inſunt, hecte morias, horarias, & deſcenſiuas: eas autem quæ in manẽtibus, ſimiliter meridianas, uer ticales, & horizontales.

COMMENTARIVS.

CVM in ſuperioribus Ptolemæus ſex circulos aſſumpſerit in ſphæra, propoſitæ rei inſeruientes, tres fixos, ſtabilesq;, & totidem mobiles: quo-rum unuſquiſque ſtabilis cum ſuo mobili duos an gulos cõſtituit: erunt omnes anguli numero ſex, & ſex circunferentiæ, quæ ipſis angulis ſubiiciun-tur. itaque primo earum circunferentiarum nomi na oſtendit: deinde acceptiones, uidelicet qua ra tione accipiantur ex analẽmate: poſtremo expoſi tiones, ut ipſe appellat, quo pacto ſcilicet, & quo ordine exponantur, & in proprias tabulas digerã-tur. Nomina igitur imponit ab ipſis circulis, quo rum ſunt circunferentiæ: ut in propoſita figura, circunferentia hectemorii f h, quæ angulo ipſius h e f ſubiicitur, hectemoria dicetur: & meridiani circunferentia a l, quæ interiicitur inter ipſum hectemorion, & horizontem, meridiana: circun-

ferentiam

ferentiam uero horarii a h, angulo h e a ſubiectam, horariam appellabimus: & uerticalis circunferentiam d K inter meridianum & horarium, uerticalem. Eadem quoque ratione deſcenſiui circunferentiam d h, deſcenſiuam nominabimus: & ipſam n f horizontis circũferentiã, horizõtalẽ.



Animaduertendum autem Ptolemæum angulos etiam ipſos, quibus hæ circunferentiæ ſubiiciuntur, eodem nomine appellare. Vt enim h e f, hectemorii angulum appellat, cui f h, hectemoria

circunferentia ſubiicitur; ita & a e l uocat meridiani angulum, cui ſubiicitur meridiana a l, quòd in meridiani plano fieri contingat. Similiter & ipſum d e K, uerticalis, & f e n, horizontis angulum nominat.

At in magnitudinibus ſemper eligimus acutum angulum conſiſtentem ex alterutra parte, ſi non ſint recti. principia autem acceptionum in circulis, qui mouentur, ſumimus ab altero polo conuerſionis, ad quã fit declinatio; hoc eſt in iis quidem, quæ ſunt ipſius hectemorii, a termino diametri æquinoctialis, ante meridiem orientali, & poſt meridiem occidentali. in iis uero quæ horarii, a termino diametri meridiani, arctico quidem, quando poſitio radii magis ſeptentrionalis fuerit, quàm circulus uerticalis: meridiano autem, quando magis auſtralis. quod maxime obſeruandum eſt, quoniam nõ eandem habet determinationem. poſtremo in iis quæ deſcenſiui, ſolum a termino gnomonis, qui eſt ſupra terram. At uero in circulis manentibus principia acceptionum ſumimus ab altero termino, tanquam

quam communi ſectione uniuscuiuſque, & ſuperpoſiti plani, ad quod facit angulum declinatio; hoc eſt in iis, quæ meridiani, a termino lineæ meridianæ, arctico quidem, cum radius magis ſeptentrionalis fuerit, quàm circulus uerticalis; meridiano autẽ, cum magis auſtralis: hoc enim rurſus determinare oportet. & in iis quæ circuli uerticalis, a termino gnomonis ſolum, qui eſt ſupra terrã. Sed in iis, quæ horizõtis, a termino diametri æquinoctialis, orientali quidẽ ante meridiẽ, poſt meridiẽ uero occidẽtali: & cũ radius magis boreã attingat, quàm circulus uerticalis, ut ad ſeptentrionem; cum magis attingat auſtrum, ut ad meridiem. quod & ipſum diligenter animaduertendũ eſt. Et generaliter poſitiones earum ex utraque parte, quæ ad ortum, uel occaſum pertinent, ut quæ horarii, quæ deſcenſiui, & quæ uerticalis, medium cælum ſimpliciter deſignat. eas uero, quæ ad ſeptentrionem, aut meridiem, ut quæ deſcẽſiui, rurſus quæ hectemorii, quæ meridiani, & quæ horizõtis, poſitio radii ex utraque parte circuli

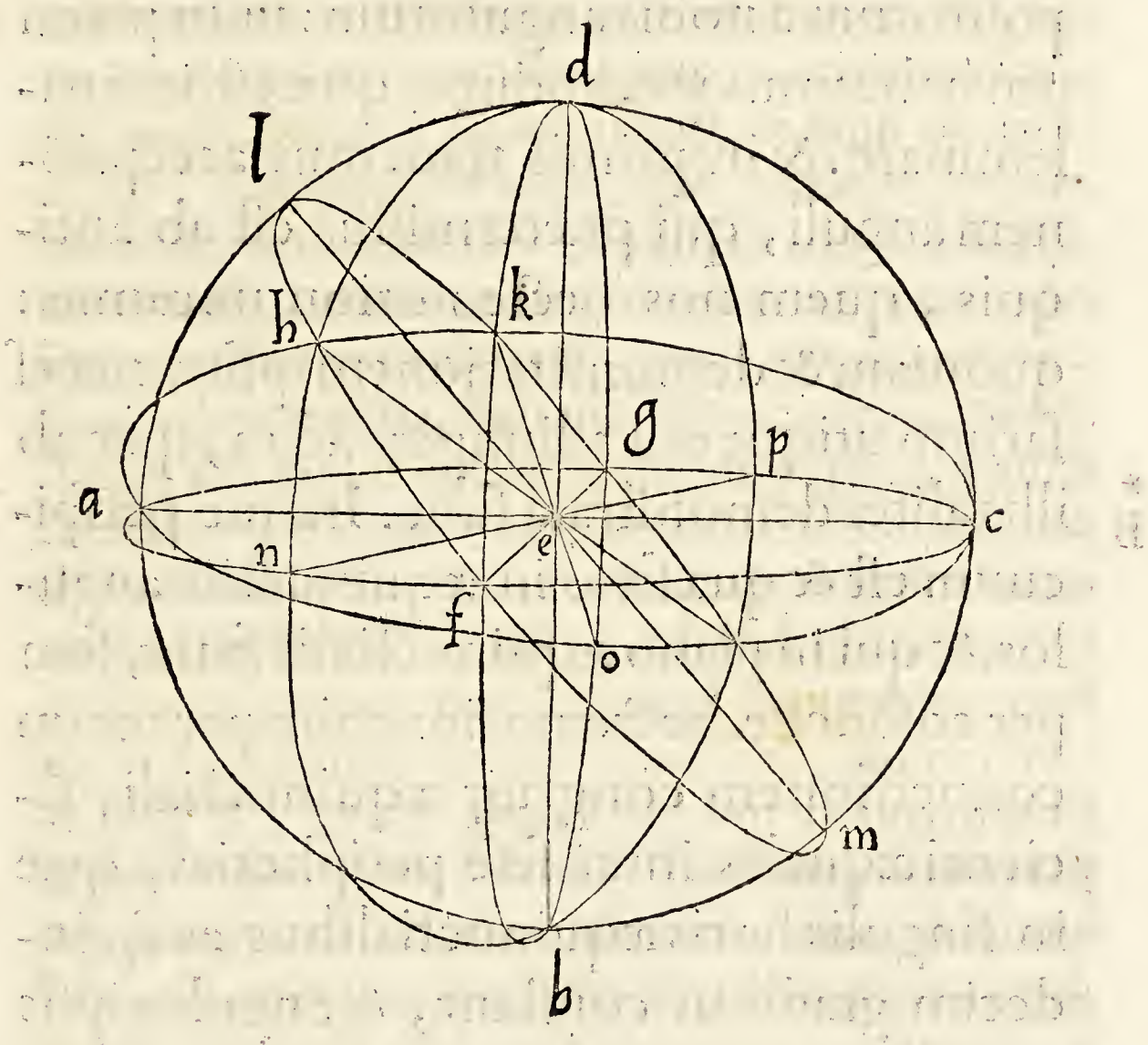
uerti-

uerticalis oſtendit: & has ipſas non habentes unum, atque eundem terminum.

COMMENTARIVS.

ANTEQVAM ad modum accipiendi angulos, & circunferentias aggrediatur Ptolemæus, tradit non nulla, quæ maxime attendere oportet, primum quid accipiendum ſit: deinde quod ſit eius principium. Quoniam enim anguli, qui a circulis, quos diximus, conſtituuntur, ſiue rectis lineis, ſiue eorum planis contenti, interdum æquales, ac recti ſunt, interdũ inæquales: quorũ alter acutus, alter obtuſus: ipſe, cũ inæquales ſunt, ſemper acutum angulum accipiendum eſſe præcipit, & circunferentiam acuto angulo ſubiectam. cuius quidem circunferentiæ principium in circulis mobilibus ſumitur ab altero cõuerſionis polo, ſecundum quam feruntur: & in manentibus ab altero termino communis eorum ſectionis, & circulorum, qui ab ipſis declinant. atque hæc principia in uno, eodemq; puncto conueniunt delati circuli & manentis: nam ut in eadem figura, ex duobus angulis, qui continentur radio h e, & f g diametro æquinoctialis, hoc eſt h e f, h e g ipſum h e f acutum pro hectemorii angulo accipere oportet, & ex duabus circunferentiis hectemorii f h, g l h, ipſam f h, angulo h e f ſubiectam. Similiter & ex iis, qui continentur hectemo-

rii circuli plano, & horizontis l e a, l e c, angulum l e a, accipimus: & ex circunferentiis meridiani a l, et d l, ipsam a l, quæ angulo l e a subiicitur: & ita in reliquis. Erit autem idem f principium circunferentiæ hectemorii f h, utpote eius conuersionis polus, & circunferentiæ hori-



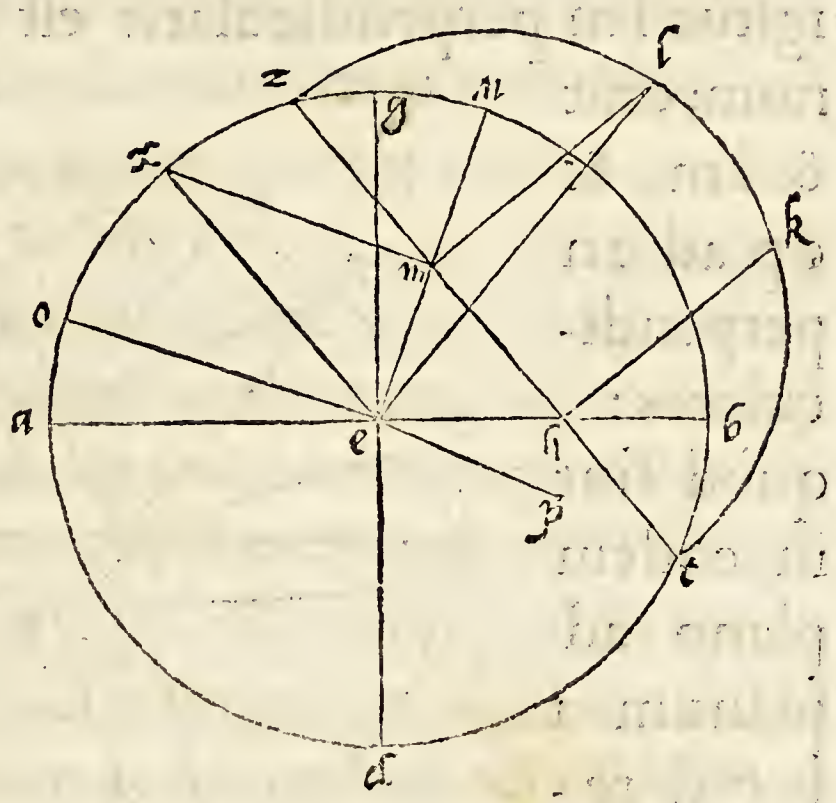
zontis f n; cum sit terminus ipsius f g, communis sectionis, horizontisq;, & hectemori, qui ab eo declinat. Eodem modo erit a commune principium circunferentiæ horarii a h, & meridiani a l:

a l: itemq; d principium circunferentiæ d h descensiui, & uerticalis d K. cetera, quæ hoc loco dicuntur, ex his ipsis manifesta erunt.

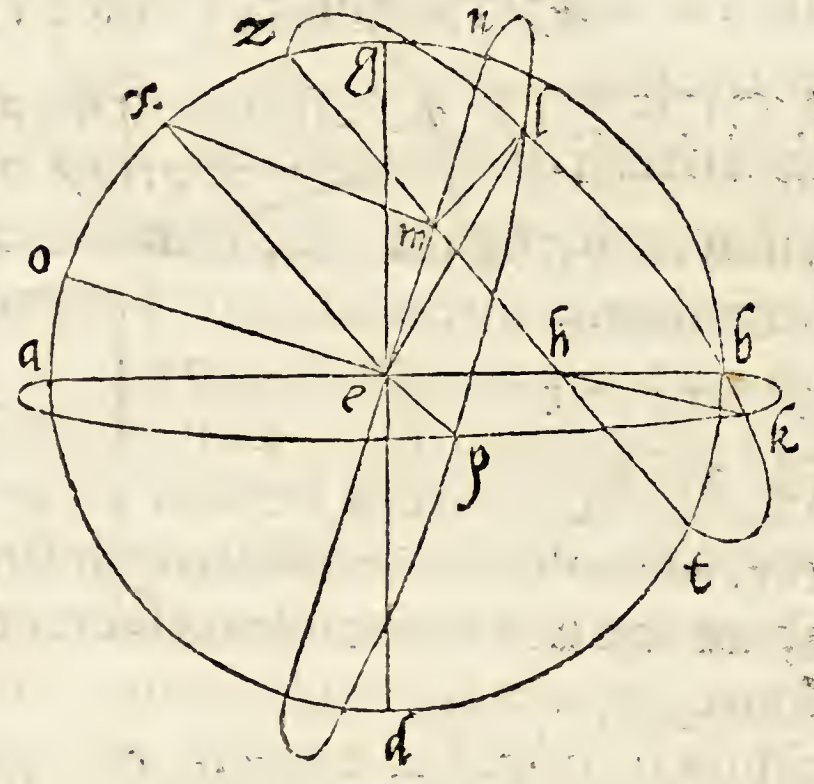
A His igitur ita definitis, ueniemus ad instrumentales acceptiones in unaquaque specie positorum a nobis angulorum: ut in promptu habeamus methodum, quæ est in analemmate. & in primis trademus acceptionem anguli, qui prætermissus est ab antiquis, quem nos hectemorion uocamus: quoniam & demonstrationem ipsius necessarium utique erit adiungere ad ea, quæ ab

*B illis aliter demonstrata sunt. Itaque perspicuum est & quæsitos in æquinoctiis angulos, & qui in plano æquinoctialis fiunt, semper eosdē esse. hectemorios enim per totam conuersionem congruit æquinoctiali, facienti æquales inter sese peripherias, quæ in singulis horis æquinoctialibus ex quindecim gradibus constant, & angulos ipsis consequentes, qui sextas partes continent unius recti. Reliquorum autem parallelorum menstruorum causa, sit meridianus circulus a b g d: in quo horizontis diameter a b:

a b: atque ipſi ad rectos angulos, & ſecundum gnomonem g d: & punctum e centrum ſphæræ ſolis. unius uero parallelorum menſtruorum magis ſeptentrionaliũ, quàm æquinoctialis, ſit diameter z h t: circa quam orientalis ſemicirculus in eodem plano intelligatur z k t: & ducatur ipſi z t ad rectos angulos h k, ita ut z k portio paralleli ſit ſupra terrã: & ſumpta peripheria k l, ducatur ab l ad z t perpẽdicularis l m: deinde ex centro quidem m, interuallo autem m l accipiatur punctũ in meridiano, quod ſit x: iunganturq; e l, e m n, e x, m x, & ipſi e n ad rectos angulos ducatur e o. Dico angulum x e o angulo hectemorii quæſito



æqualẽ eſſe, intelligatur enim ſemicirculus z l t conuerſus ad propiam poſitionem, hoc eſt ad meridiani planum rectus: & ab e attollatur e p perpendicularis ad idem planum, pro æquinoctiali diametro. quoniam igitur l m perpendicularis eſt ad meridianum; erũt & l m, & e p ad e n perpendiculares: quòd ſint in eodem plano ad planum a b g d recto. et quoniam e n eſt cõmunis ſectio circuli hectemorii, & meridiani; el uero in eadem recta linea, in qua ſolis radius: erit quæſitus angulus l e p, qui radio ſolis, & diametro æquinoctiali continetur. itaque demonſtrandum eſt angulum x e o



æqualem

æqualem esse ipsi l e p. est enim e l æqualis D
e x; & m l, ipsi m x; & utrique communis e
m. ergo & angulus m e l æqualis erit angulo
m e x. sed anguli m e p, m e o, e m x, recti
sunt; quoniam & e m l. reliquus igitur l e
p reliquo e x m, hoc est ipsi x e o est æqualis.
quod quidem demonstrare oportebat.

COMMENTARIVS.

ACCEDIT ad instrumentalem acceptionem angulorum & circunferentiarum, quæ ex ipso ana lemmate perficitur. Ac primum quidem anguli hectemorii, quem antiqui prætermiserunt, non solum acceptionis modum tradit, sed & eius cau sam, & geometricam demonstrationem: deinde aliorum angulorum nudam acceptionem explicat. neque enim necesse habuit Ptolemæus, quæ ab antiquis iã demonstrata fuerant, rursus demon strare, ne acta agere uideretur. Sed quoniam an tiquorũ scripta non extant, ne quid desideretur, curabimus nos quoad fieri poterit, ut eorum o- mnium demonstrationes afferamus.

Itaque perspicuum est, & quæsitos in B
æquinoctiis angulos, &, qui in plano æqui noctialis fiunt, semper eosdem esse.

QVONIAM hectemorion circa æquino- ctialis diametrum moueri ponitur, necesse est, ut

in æquinoctiis, dum prosequitur solem, totus toti æquinoctiali congruat. quare & ipsius anguli erũt iidem, qui fiunt in æquinoctialis plano; & circunferentiæ eædem, quæ ex quindecim gradibus constant. At cum in aliis parallelis eorum anguli differant, docet quo pacto hectemorii angulus in his accipiendus sit. hos autem parallelos Græci μηνιαίους, nos menstruos appellabimus, qui præter æquinoctialem sex numero sunt, tres quidem septentrionales, tres uero australes. Sed de his inferius agetur.

Erunt & l m, & e p ad e n perpendiculares, quòd sint in eodem plano, ad planum a b g d recto.

C Quoniam enim l m, p e ad meridianum sunt perpendiculares: & planum, quod per ipsas ducitur, ad idem meridianum rectum erit. quare ex tertia definitione undecimi sequitur lineas l m p e & ad ipsam e m perpendiculares esse.

18. undecimi.

D Est enim e l æqualis e x, & m l ipsi m x.

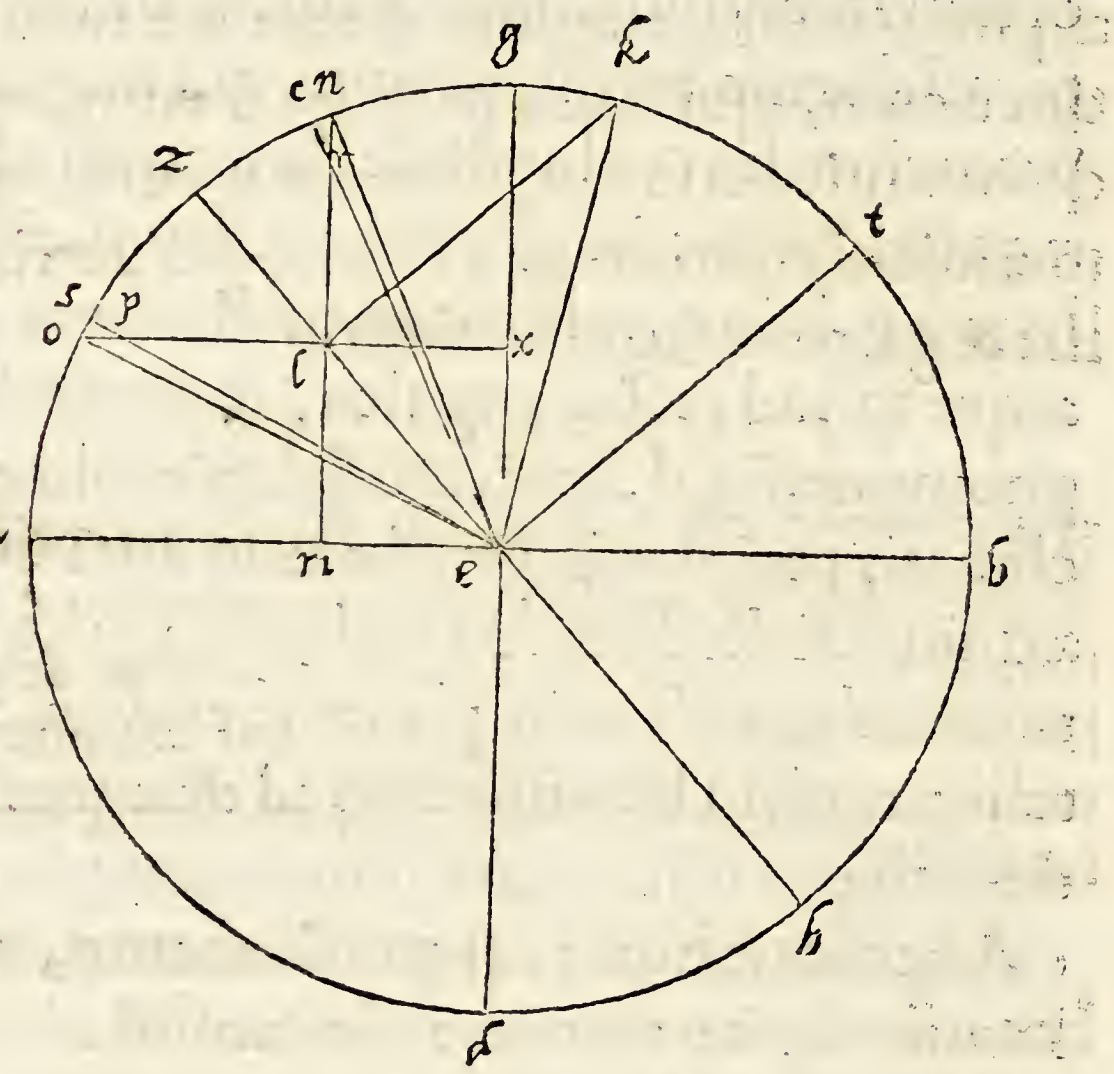
Corruptus erat hic locus in translatione, quem nos ita restituimus. Sed illud idem planius concludetur in hunc modum. Quoniã enim æquales sunt e l, e x, quòd a centro ad circũferentiã ducũtur; & ipsæ m l, m x æquales ex positione; cõmunis autem utrique e m: angulus m e x angulo m e l est æqualis. & angulo e m l recto æqualis & ipse rectus e m x. & quare & reliquus e x m, reliquo e l m

8. primi.

e l m. Sed cum æquidiſtent inter ſeſe x m, o e; itemq; m l, e p, quòd anguli m e o, m e p etiam recti ſunt: erit angulus x e o æqualis angulo e x m, & l e p angulus ipſi e l m. angulus igitur x e o angulo l e p, eſt æqualis. 28. primi. 6. undecimi. 29. primi.

Conſequenter autẽ & communes ipſorum acceptiones exponemus, quæ fiunt ſeorſum in æquinoctiali, & rurſus in aliquo parallelorum menſtruorum, qui magis ſeptentrionales, uel auſtrales ſint, quàm ipſe æquinoctialis. Sit igitur meridianus circulus a b g d: in quo horizontis diameter a b: atque ipſi ad rectos angulos, & ſecundum gnomonem g d. centrum ſphæræ ſolis e, & climatis peripheria g z. ducatur autẽ prius æquinoctialis diameter z e h, circa quam ſemicirculus z t h ſit in plano meridiani: intelligaturq; in hemiſphærio ad orientem: & deſcribatur ſole terram illuminante in una conuerſione huius, atque aliorum parallelorum: ducta deinde e t perpendiculari ad z h, ita ut z t ſit quarta pars ſupra terrã, ſumatur t K peripheria datarũ horarũ: & oportet angulos, qui in hac poſitione ſunt, accipere. ducãtur lineæ perpendiculares, a puncto

&to quidem K ipſa K l ad z h: per l uero m l n ad a e, & x l o ad e g perpendicularis: po nãturq; ipſi l K æquales x p, m r: & iungan tur e K, e n, e o, e p s, & e r c. conſtat igitur radium magis auſtralem eſſe, quàm uer- ticalis circulus, per totam conuerſionem



ſupra terram tum in æquinoctiali, tum in parallelis, qui magis ſeptentrionales ſunt; quia inclinatio ſphæræ in terra, quam inco

limus

limus, uergit ad meridiem : & pro ratione mutationum, quæ positionem ipsius sphæræ consequuntur, omnia definire oportet. itaque angulus e K l, hoc est t e K, continet angulum circuli hectemorii, qui hoc loco, ut diximus, sit idem, qui in plano æquinoctialis . angulus autem a e n continet eum, qui horarii: & g e o eum, qui descensiui. rursus angulus a e z eum, qui meridiani continet: g e s eum, qui uerticalis: & g e c eum, qui horizontis. * B C

COMMENTARIVS.

HACTENVS hectemorii anguli acceptionẽ seorsum ab aliis exposuit, ac demonstratione roborauit: nunc aggreditur ad acceptionem angulorum omnium una: idq; primum æquinoctii tempore, postea uero cum sol & ad alios parallelos transit.

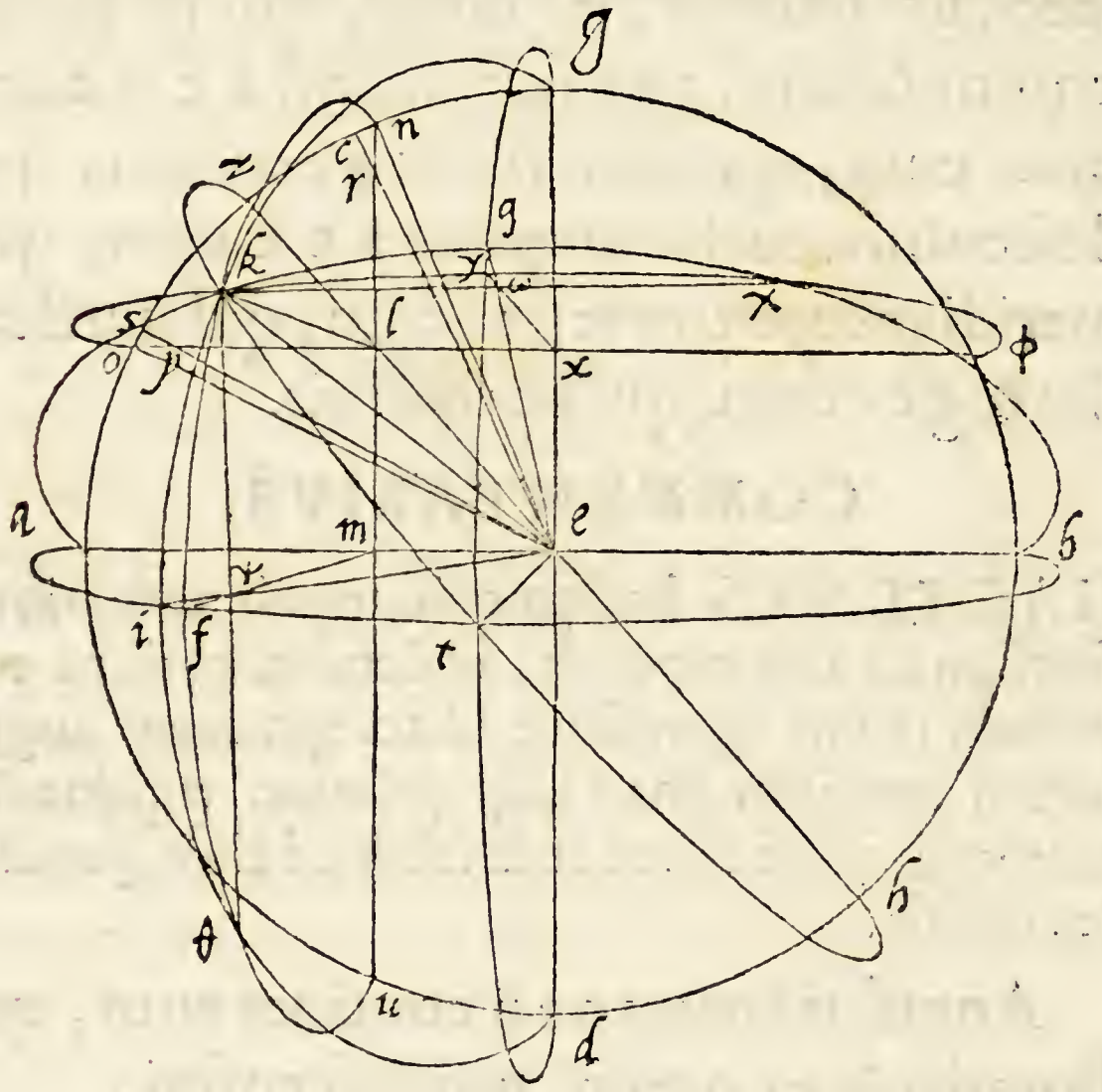
Angulus autem a e n continet eum, qui horarii: & g e o eum, qui descensiui. B

INTELLIGATVR circa diametrum z h æquinoctialis semicirculus z k t h in propria positione, hoc est ad meridianum rectus: & circa gnomonem g d intelligatur semicirculus uerticalis g q t d: & descensiuus g k t d . circa diametrum

uero

uero a b ſit horizontis ſemicirculus a i t b, & horarii a k q b. deinde ex polo quidem a, & interuallo a n ſemicirculus deſcribatur n f u. æquidiſtabit is uerticali circulo, cum eundem, quem ipſe polum habeat; & rectus ad meridiani planum tranſibit per lineam K l, ut ſit eius, & meridiani

2. ſecundi ſphærico-rum Theodoſii.



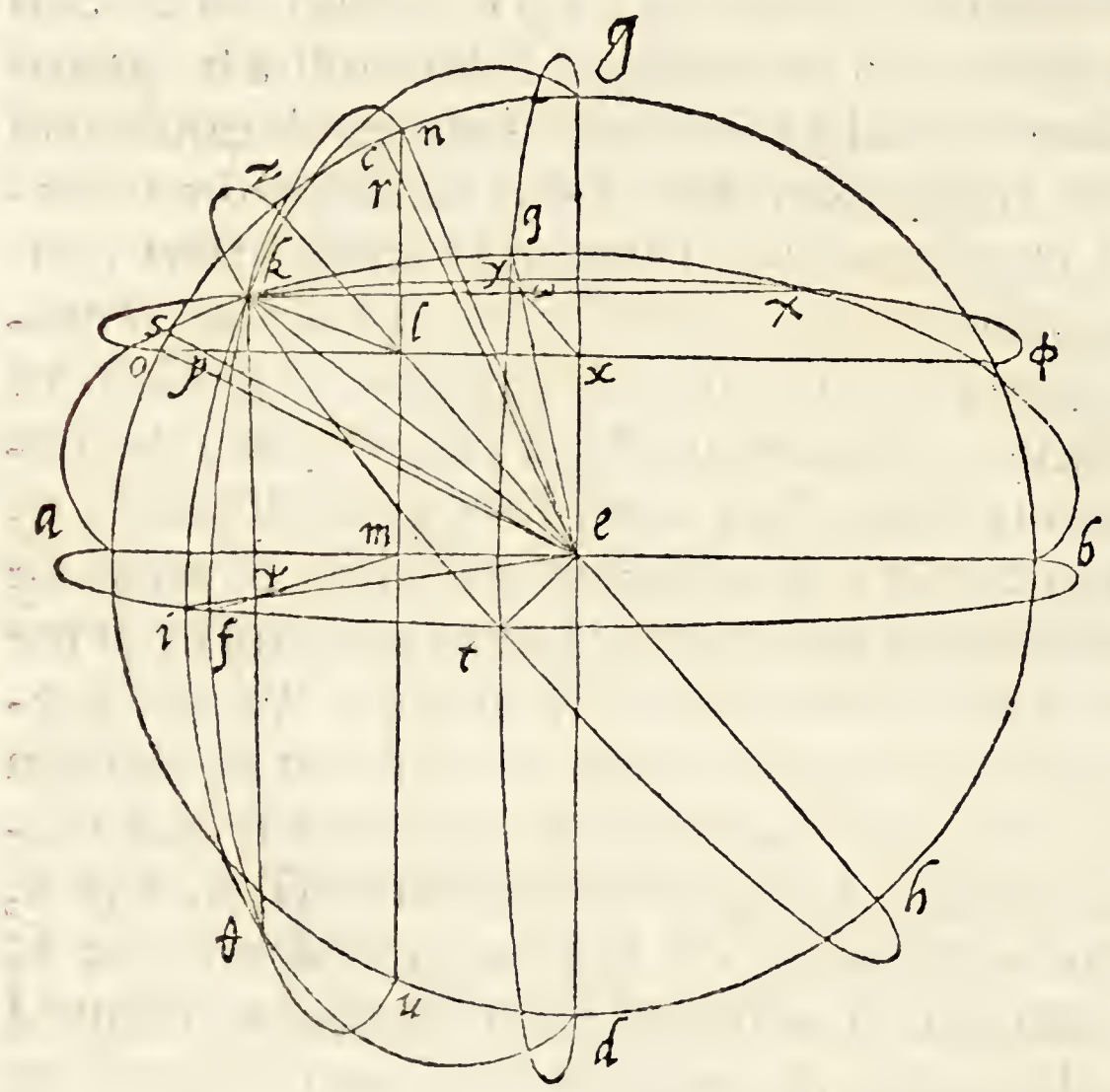
communis ſectio n l m u. Rurſus ex polo g, interualloq; g o ſemicirculus deſcribatur o y φ, qui eadē ratione ad meridianum rectus tranſibit per K l, & æquidiſtans erit horizonti, ut ſit eius,

&

& rurſus meridiani communis ſectio o l x φ . at communis ſectio deſcenſiui , & circuli n f u ſit recta linea K θ : deſcenſiui, & horizontis i e : horarii & circuli o y φ recta K χ : eiuſdem & uerticalis e q . rurſus horizontis , & circuli n f u ipſa f m : eiuſdem , æquinoctialisq; & uerticalis t e : uerticalis & o y φ circuli y x . ſecet autem recta linea e i ipſam m f in puncto ↓ ; ſecabit enim, quoniã utræque ſunt in eodem horizontis plano, eſtq; pũctum i deſcenſiui inter f & a : & cadet ↓ in linea K θ. nam cum ſit ↓ in communi ſectione horizontis , & deſcenſiui , & rurſus in ſectione horizontis, & circuli n f u : erit in deſcenſiuo pariter , & in ipſo n f u circulo . quare & in communi eorum ſectione , hoc eſt in linea K θ . eadem ratione cũ lineæ e q , x y ſint in plano uerticalis ; & q punctum horarii inter y & g ; linea e q ipſam x y ſecabit : (ſecet autem in ω) & cadet ω in linea K χ . Itaque quoniam circulus n f u uerticali æquidiſtat , erit arcus meridiani n g inter duos circulos interiectus , æqualis arcui horarii K q . Sed & arcus a g æqualis eſt ipſi a q , quòd uterque ſit quarta circuli . reliquus igitur arcus a n reliquo a K eſt æqualis . & angulus a e n , cui ſubtenditur arcus a n meridiani, æqualis angulo a e K, cui horarii arcus a K ſubtenditur . atque is eſt horarii angulus , qui ſcilicet radio ſolis K e , & a e linea meridiana continetur . & cum circulus o y φ æqui diſtet horizonti , ſimiliter demonſtrabitur arcus

10. ſecũdi ſphæricorum.

g o meridiani æqualis arcui deſcenſiui g K: & angulus g e o æqualis angulo g e K deſcenſiui, qui ex radio ſolis, & gnomone conſtat. Præterea quoniam horarius duos circulos æquidiſtantes ſecat, horizontem, & circulum o y φ; erunt communes ipſorum ſectiones rectæ lineæ a b, K χ æquidiſtan



tes. ſed recta linea o φ æquidiſtans eſt ipſi a b. quare & K χ ipſi o φ. æquidiſtant autem inter ſeſe K l, ω x, quòd ſint ſectiones planorum æquidiſtantium factæ a circulo o y φ. ergo parallelogrãmum

eſt

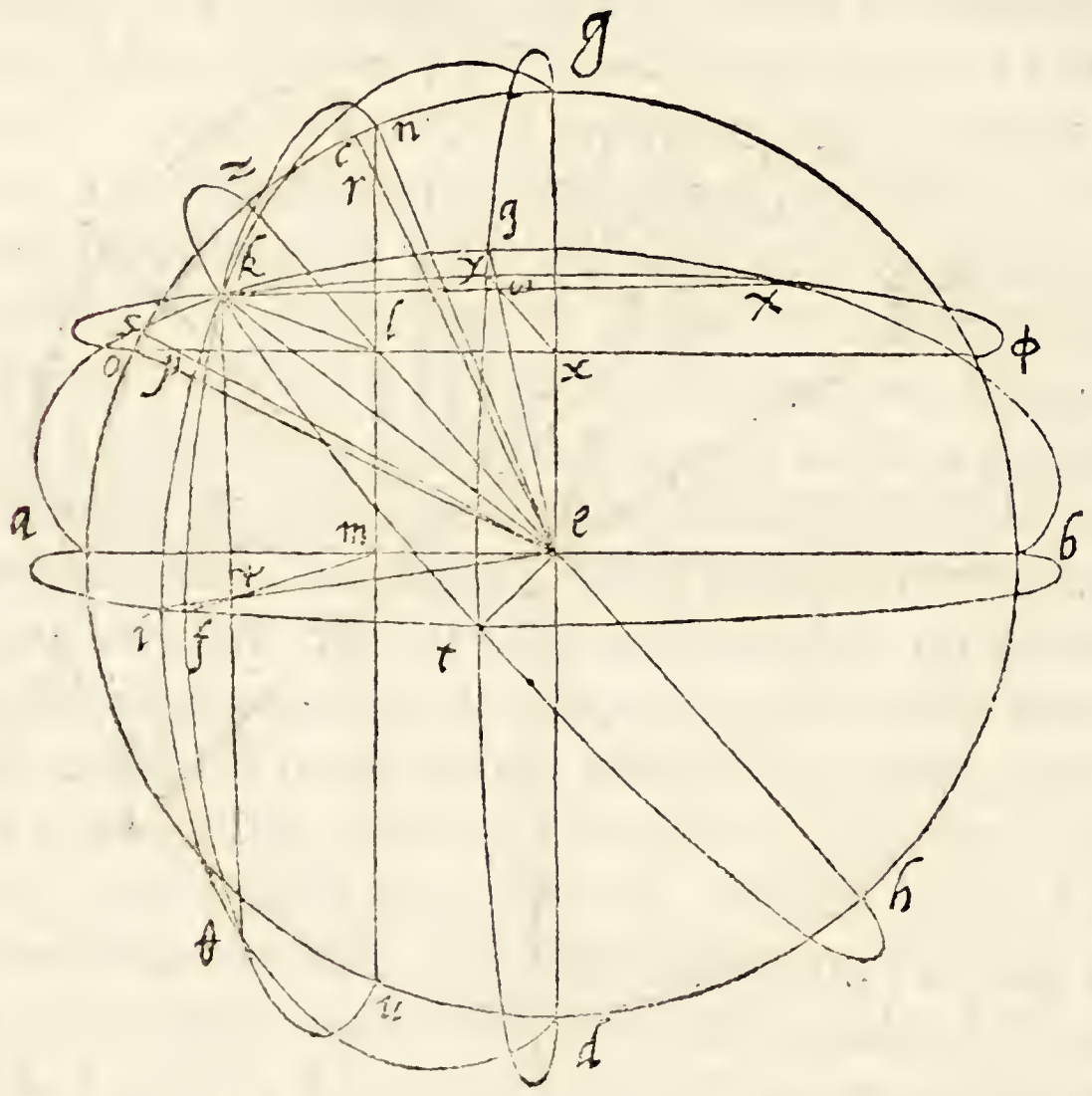
est ipsum K ω x l, & linea ω x æqualis lineæ K l. Quòd cum posuerimus lineam x p æqualem esse ipsi K l, erunt ω x, x p inter se æquales: & trianguli p e x duo latera p x, x e æqualia duobus lateribus ω x, x e trianguli ω e x. Suntq; anguli ad x utrique recti. ergo & basis e p æqualis est ipsi ω e, & angulus e p x angulo e ω x. Sed cum linea o φ facta sit æquidistans ipsi a b, angulus a e s æqualis erit angulo e p x. et ob eandem rationem cum æquidistent x y, t e, sunt enim sectiones planorum æquidistantiũ a uerticali factæ, erit angulus t e q æqualis ipsi e ω x. ex quibus sequitur angulũ a e s angulo t e q æqualem esse. At uero angulus a e g æqualis est ipsi t e g angulo, quia uterque rectus. ergo & reliquus g e s reliquo g e q, uerticalis scilicet angulo est æqualis: & arcus s g meridiani æqualis ipsi q g uerticalis, qui inter meridianum, & horarium interiicitur. Rursus quoniam descensiuus duorum circulorum æquidistantium, uerticalis scilicet, & circuli n f u plana secat, erunt & communes iporum sectiones g d, K θ æquidistantes. & cum æquidistent n u, g d, & ipsæ K θ, n u æquidistabunt. Sed æquidistant ⏚ m, K l, planorum æquidistantium sectiones, parallelogrammum igitur erit ⏚ m l K, & linea ⏚ m lineæ K l æqualis, hoc est ipsi m r. quare trianguli r e m duo latera e m, m r æqualia sunt duobus lateribus e m, m ⏚ trianguli ⏚ e m, angulisq; ad m recti. ergo & ⏚ e æqualis ipsi r e; & angulus m r e

4. primi.

29. primi.

9. undecimi.

angulo m ♄ e æqualis, hoc eſt angulus g e c ipſi t e i horizontis angulo : æquidiſtant enim m f, et ſe ctiones circulorum æquidiſtantium factæ ab horizonte . & propterea arcus meridiani g e æqualis erit horizontis arcui t i, qui eſt inter circulum uerticalem , & ipſum deſcenſiuum , quæ omnia demoſtraſſe oportebat.

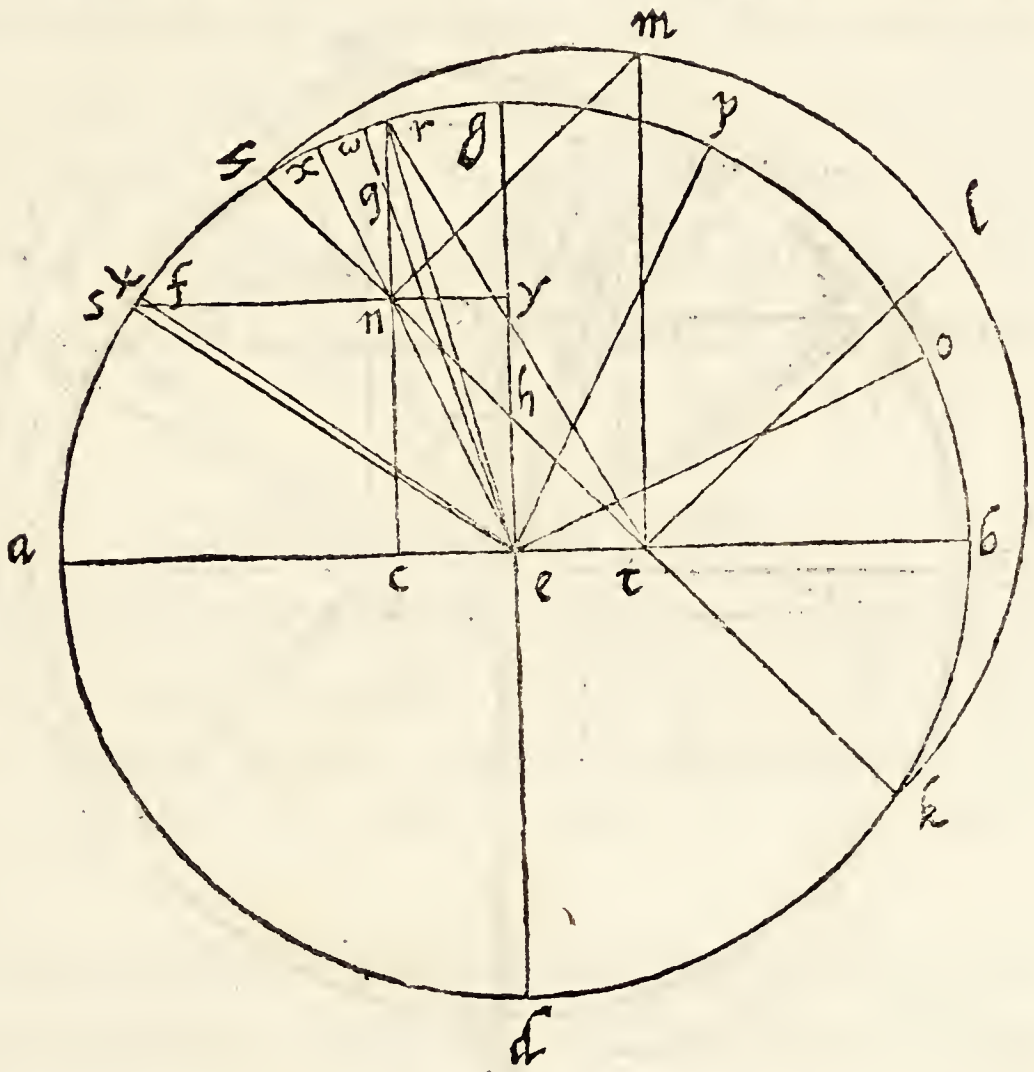


C g eſ eum, qui uerticalis.

Hæc addidimus, quæ in tranſlatione non erant.

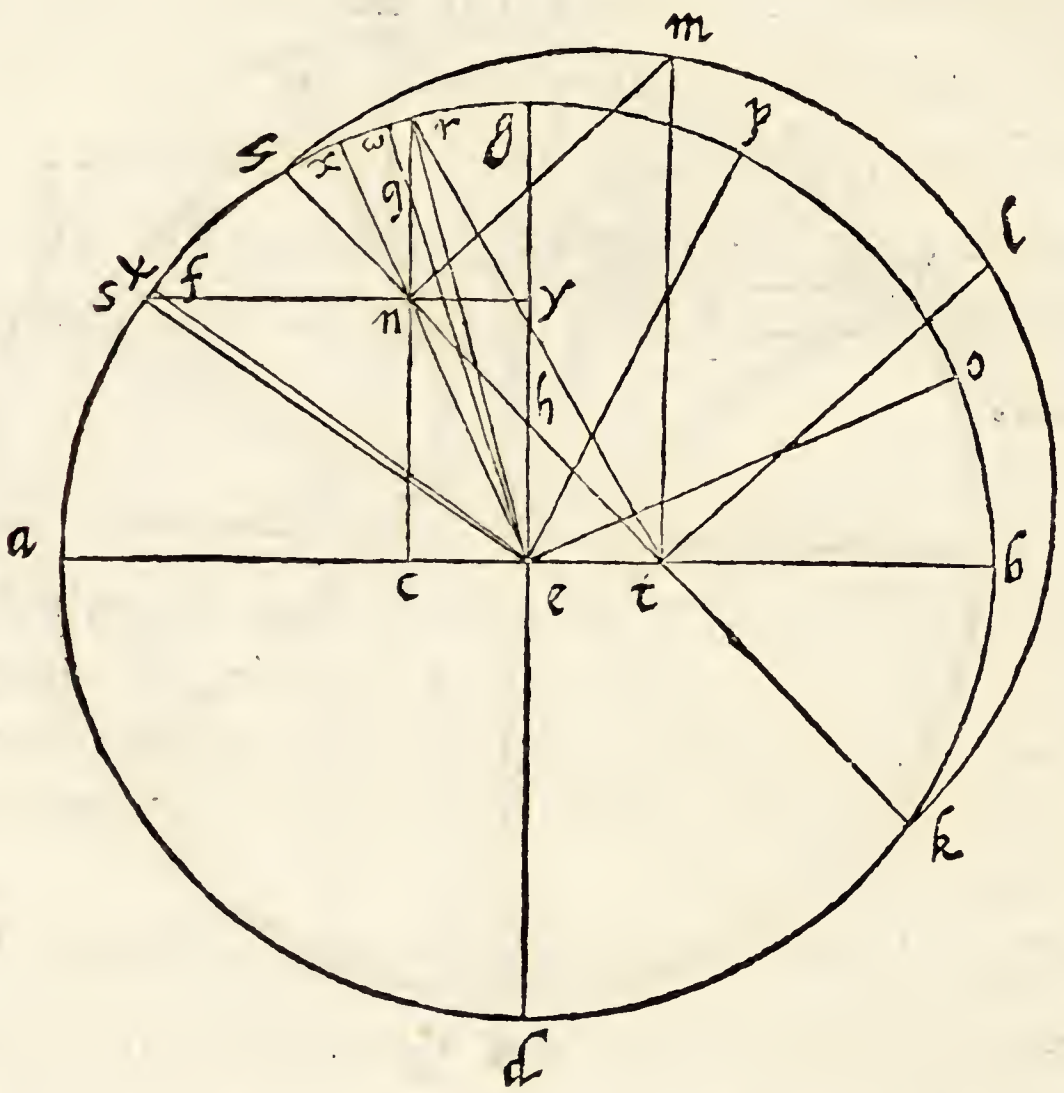
A Sit rurſus a b g d meridianus cum diametris

metris a b g d: & ducatur in ipſo diameter unius parallelorũ menſtruorũ, qui magis ſeptentrionales ſint, quàm æquinoctialis, z h t K; circa quã ſimiliter deſcribatur oriẽtalis ſemicirculus z l K; & ad rectos angulos ipſi



z k ducatur t l, ita ut z l portio paralleli ſit ſupra terrã. ſumpta autẽ l m peripheria datarum horarum, ducatur ab m ipſa m n perpen-

B pendicularis ad z t, cũ ipſum n poſitionem radii magis ſeptentrionalẽ efficiat, quàm ſit circulus uerticalis, quãdo in linea h t fuerit: magis auſtralem uero, quando fuerit in z h. ducatur etiam e n x, & ad ipſam perpendicularis erigatur e o: ſumanturq; in meri-



diano puncta tria: punctum quidem p ex centro n, & interuallo n m: punctum r ex centro t, & interuallo t m: punctum uero s ex

ex cẽtro h, interualloq; h m: & ducãtur r n c, s n y: ipsæ enim sunt per n perpendicu- C
lares ad a e, & e g. deinde sumantur in ipsis similiter y n f, c n q, quæ ipsi m n sint æquales: & iungantur e p, e r, e s, m t, e f♄, & e q ω. Itaque continet & hic p e o angulum cir- D
culi hectemorii; a e r eum, qui horarii; g e s E
eum, qui descensiui: & rursus a e x eum, qui meridiani; g e ♄ eum, qui uerticalis; & g e ω eum, qui horizontis: cum ipsum t m n F
eum, qui est in plano æquinoctialis contineat.

COMMENTARIVS.

PROSEQVITVR acceptiones angulorũ, dum sol in aliis parallelis conuertitur. & quanquam eorum tantum, qui septentrionales sunt, exemplum afferat, eadem tamen erit in omnibus ratio.

Cum ipsum n positionem radii magis se- B
ptentrionalem efficiat, quàm sit circulus uerticalis.

Diameter enim paralleli z k secat diametrum a b in puncto t, & g d gnomonem in h, ita ut h t ad septentrionem, z h ad meridiem pertineat.

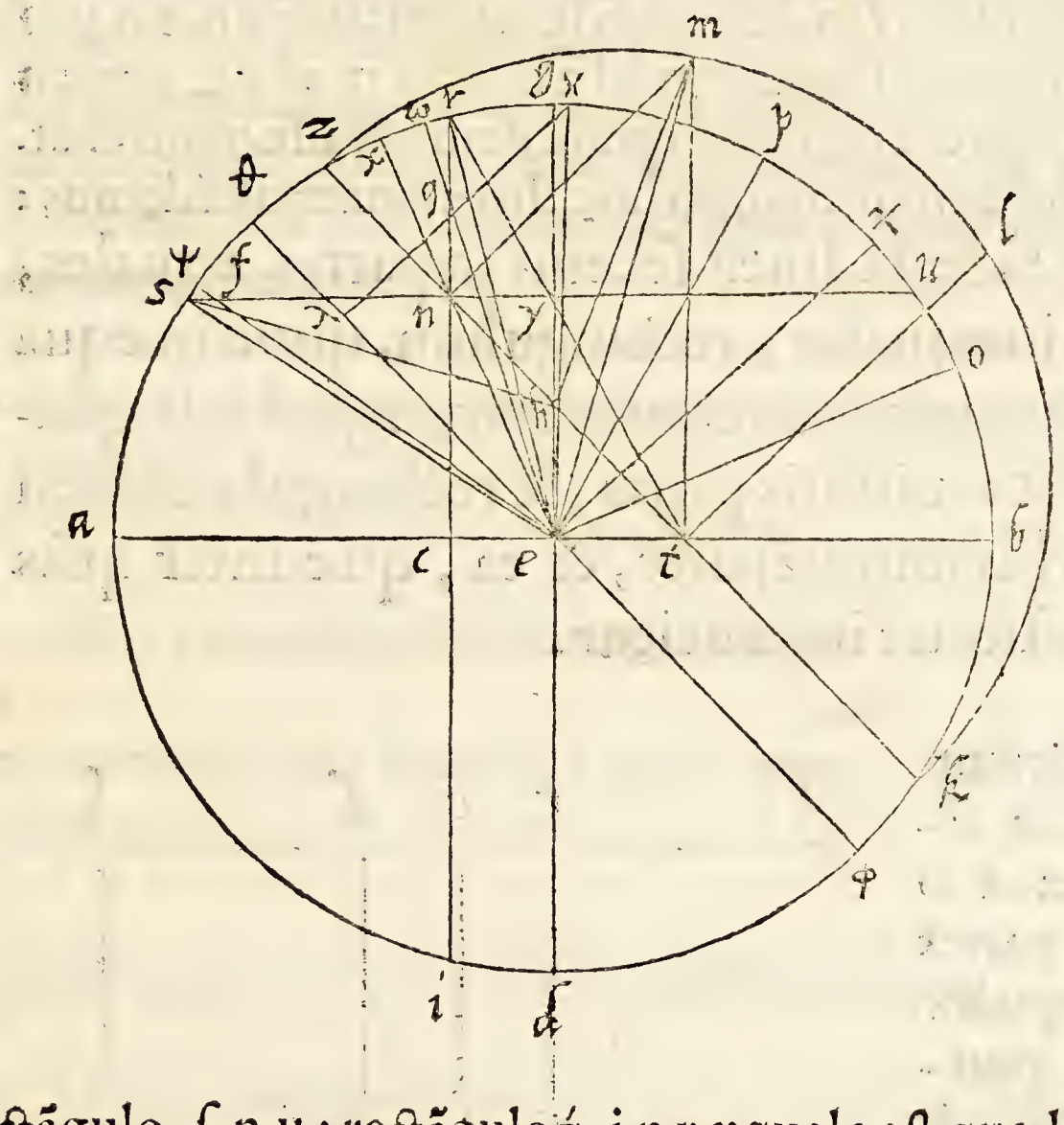
Ipsæ

C Ipſæ enim ſunt per n perpendiculares ad a e, & e g.

Nam ex puncto n ductis perpendicularibus n y quidem ad g e; n c uero ad a e, & ad circuli uſque circunferentiam ex utraque parte protractis, quæ ſint r n c i, s n y u, iungantur h m, h s, t m, t r, erit linea h m æqualis ipſi h s, & linea t m
47 primi. ipſi t r. in rectangulo enim triangulo h m n, quadratũ h m æquale eſt duobus quadratis h n, n m: quorum h n item duobus h y, y n eſt æquale.
17. ſexti. Quòd cum linea n m ſit medio loco proportionalis inter s n, n u: erit ipſius quadratum æquale rectangulo s n u. ſed rectangulum s n u quadrato s n eſt æquale, & duobus inſuper rectangulis, quæ s n y continentur, ut mox oſtendemus. qua
4. ſecundi dratum igitur h m æquale erit tribus quadratis h y, y n, s n, & duobus rectangulis s n y. At uero quadratum h s eſt æquale duobus quadratis h y, y s: quorum y s æquale item eſt duobus s n, n y, & duobus s n y rectangulis. Sed iiſdem æquale erat quadratum h m. ergo quadratum h m quadrato h s eſt æquale, & idcirco linea h m æqualis ipſi h s. Rurſus quoniam in triangulo t m n quadratum t m æquale eſt duobus quadratis t n, n m: quorum quadratorum ipſum t n ſimiliter eſt æquale duobus n c, c t: quadratum uero n m, ut oſtendimus, æquale eſt quadrato s n, & duobus rectangulis s n y: erit quadratum t m æquale

tribus

tribus quadratis n c, c t, s n, & duobus rectãgulis s n y. Sed cum quadratũ t r æquale sit duobus quadratis t c, c r; quorũ c r est æquale duobus c n, n r, & duobus c n r rectãgulis: erit quadratũ t r æquale tribus quadratis t c, c n, n r. & duobus rectãgulis c n r. est autẽ rectangulũ i n r æquale re- 35. tertii.

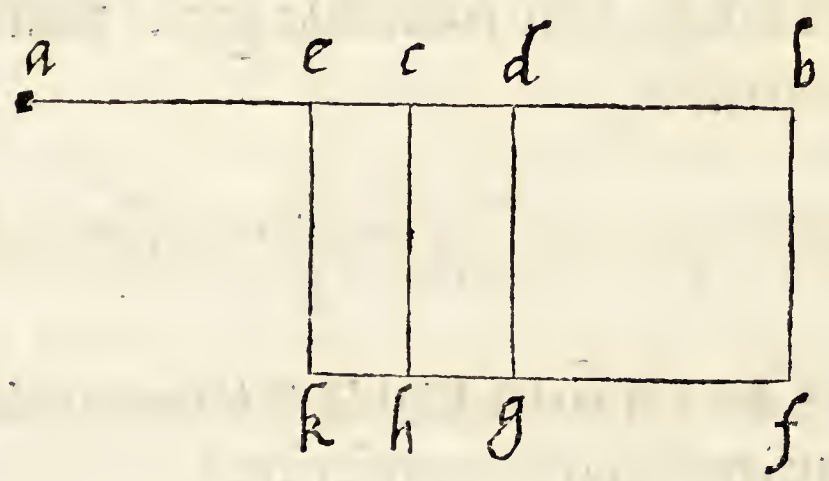


ctãgulo ſ n u: rectãguloq; i n r æquale est quadratũ n r, & duo rectangula c n r: & rectãgulo s n u æquale s n quadratũ, ac duo rectãgula s n y. quare quadratum n r, & duo rectangula c n r æqualia

sunt quadrato s n, & duobus rectangulis s n y. quadratum igitur t r æquale erit tribus quadratis t c, c n, s n, & duobus item rectangulis s n y. quibus quidem æquale erat & quadratum t m. ergo t m quadratum quadrato t r est æquale, & linea t m æqualis lineæ t r. Ex quibus constat, si in meridiano sumantur puncta r s, ita ut linea t r sit æqualis t m, & h s ipsi h m; iunctæq; r n, s n producantur; lineam r n ad a e, & s n ad e g perpendiculares esse. quod quidē demōstrasse oportebat. Illud uero proposito hoc theoremate ostēdemus:

Si recta linea secetur in partes æquales, & inæquales, rectangulum, quod inæqualibus partibus continetur, æquale est quadrato minoris partis, & rectangulo contento bis minori parte, & ea, quæ inter ipsas sectiones interiicitur.

Secetur recta linea a b in partes æquales in puncto c, & in partes inæquales, in d. Dico rectāgulū a d b æquale esse quadrato d b,



to d b,& rectãgulo,quod bis b d c cõtinetur.Secetur enim rurſus a c in e, ita ut e c æqualis ſit ipſi c d. erit a e æqualis d b, & b e ipſi a d. fiat ex d b quadratum d b f g: protrahaturq́; f g, & per puncta e c ducantur æquidiſtantes ipſis b f, d g: quæ ſint c h, e k. rectangulum igitur e f æquale eſt ei, quod inæqualibus partibus continetur; uidelicet ipſi a d b: & rectangulum e g æquale ei, quod bis continetur c d b, cum e c, c d ſint æquales. quare rectangulum a d b æquale eſt quadrato d b, & ei, quod bis b d c continetur rectãgulo, quod oſtendendum fuerat.

Itaque continet & hic p e o angulum circuli hectemorii. D

Hoc enim ſuperius demonſtrauit.

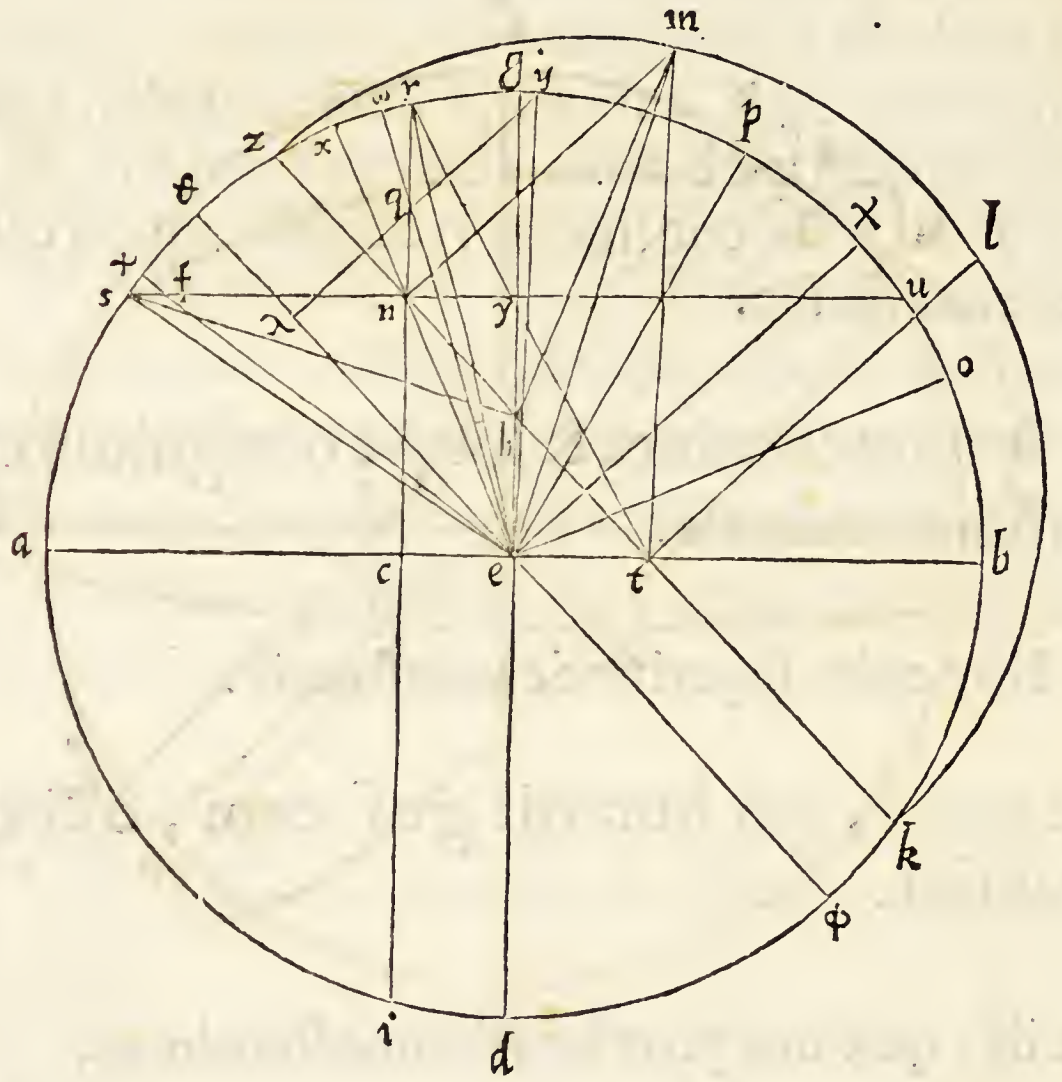
a e r eum, qui horarii: g e ſ eum, qui deſcenſiui. E

ex iis, quæ nos proxime demonſtrauimus.

Cum ipſum t m n eum, qui eſt in plano æquinoctialis contineat. F

Sit punctum *n* in quo horarius circulus æquino

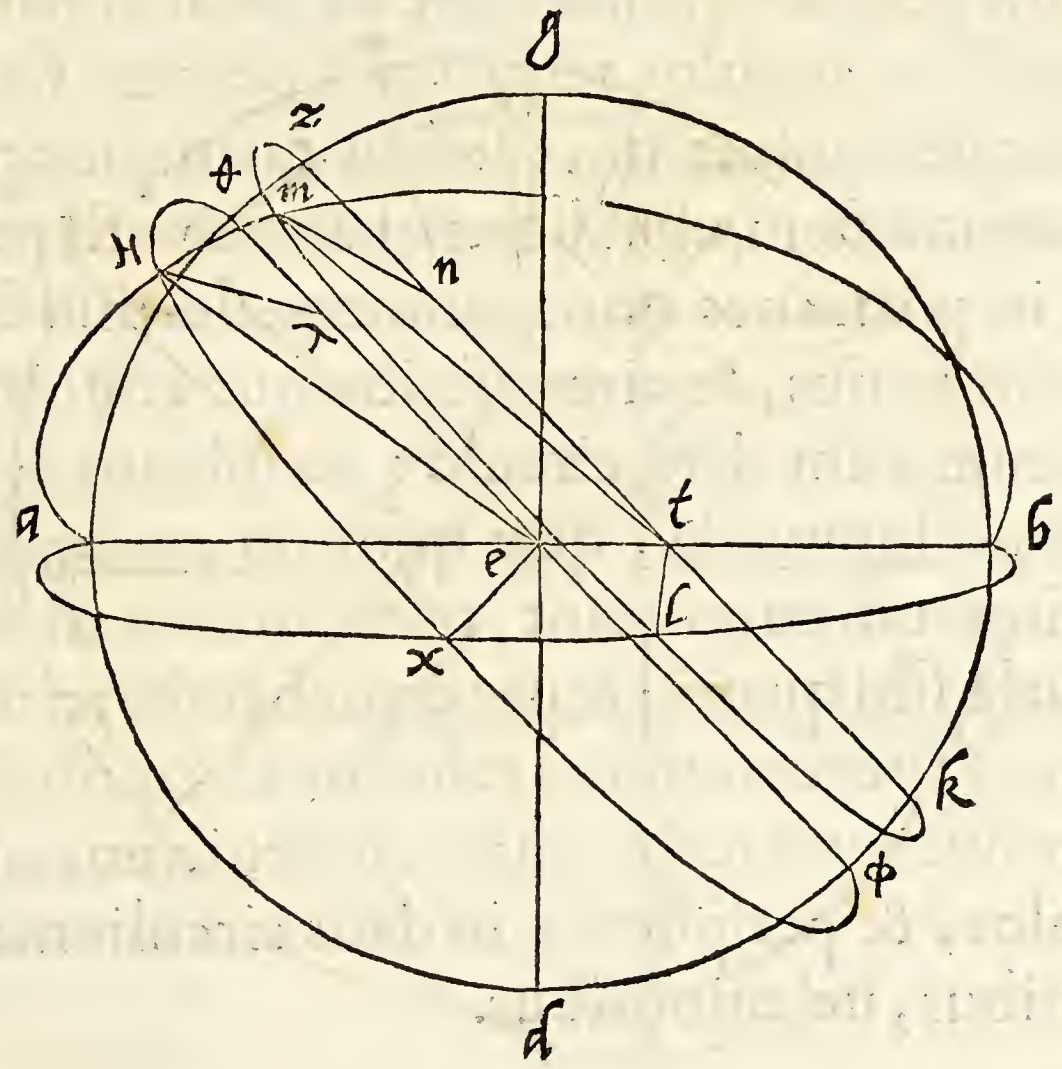
ctialem secat: & intelligatur æquinoctialis θ n φ ad meridiani planũ rectus. a puncto autẽ n ad lineã θ φ ducatur perpẽdicularis n λ: & ab e perpẽdicularis ducatur in plano æquinoctialis e χ: & iunga tur e n. erit ipsa e n æquinoctialis, horariiq; cõmu-



nis sectio: & e χ æquinoctialis diameter. angulus autem n e χ erit is, qui in æquinoctialis plano con stituitur. Itaque quoniam horarius circulus æqui distantia plana secat, uidelicet planum æquino-

ctialis

ctialis θ n φ, & paralleli z m k: cõmunes ipſorum ſectiones n e, m t, æquidiſtantes erunt. Sed æquidiſtant inter ſeſe n λ, m n, ad idem planum perpendiculares: angulus igitur t m n æqualis eſt angulo e n λ, hoc eſt ipſi n e χ, qui fit in æquinoctialis plano, quod demonſtraſſe oportebat. 10. undecimi.



Inſtrumentales igitur acceptiones hoc modo fiunt, ſumpta ſimili conſequentia in omnibus poſitionibus. In expoſitione autem quantitatum, quæ ſunt in uno quoque

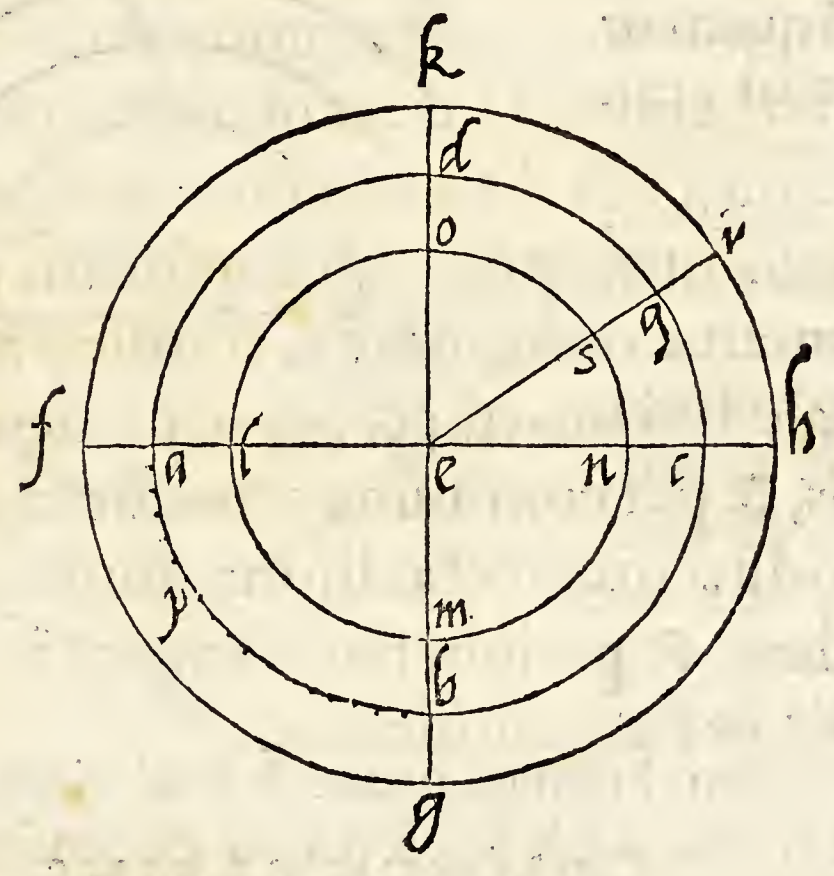
climate

climate, & ſigno, & gradu, ſatis erit in ipſis peripheriis, quæ angulis ſubiiciũtur, magnitudines dimetiri, ut promptas in numeris habeamus: neque oportebit deſcriptionibus determinatis, & ſemel tantum cogitatione percurſis, inueſtigare ex analemmate quæſitos angulos rectarum linearum fere ubique confuſarum: ſed in quanque opportunitatem, una aliqua quarta circuli parte in portiones nonaginta æquales diuiſa, inſcribemus, & circunſcribemus concentricum cum dato circulo: accipientesq; a diuiſo interualla, quæ ipſorum graduum numerum contineant, transferemus ad æqualẽ ſibi quartã; & per deprehenſos terminos, & per commune centrum circulorum producentes rectas lineas, inueniemus angulos, & peripherias in datis circulis maioribus, uel minoribus.

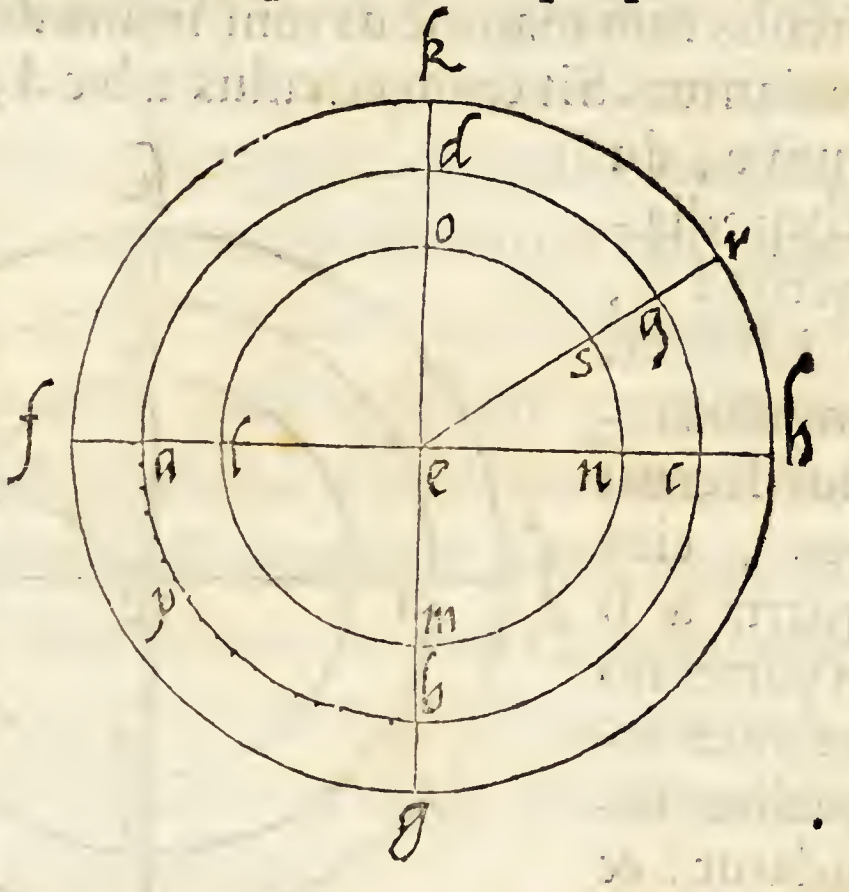
COMMENTARIVS.

POSTQVAM docuit Ptolemæus, quo pacto angulorum, & circunferentiarum ipſis ſubiectarum quantitates ex analemmate accipiantur, quas

quas inſtrumentales acceptiones appellat: tranſit ad earum expoſitiones: dicitq; in iis quidē, quæ ad unumquodque clima, ſignum, & gradum pertinent, ſatis eſſe circunferentias ipſas dimetiri, ita ut numeris expreſſæ in promptu habeantur: neque oportere quæſitos angulos ex analemmate per maximam linearum confuſionem perſcrutari. cū enim eas ita expoſuerimus, fieri poſſe, ut iidē anguli, & circunferētiæ eædem in aliis, atque aliis circulis tum maioribus tum minoribus facile inueniantur. Sit enim circulus a b c d, cuius centrum e, ductiſq; diametris a c, b d ſeſe ad angulos rectos ſecanti bus, eius quarta a b in partes nonaginta æqualiter diuidatur: & ex eodem centro deſcribantur alii duo circuli, f g h k quidem ipſo a b c d maior, l m n o uero minor, ita ut diametri productæ ſecent maiorem circulum in punctis f g h K, & minorem in ipſis l m n o. Deinde ex diuiſa



uisa circuli quarta sumatur portio aliqua a p cõtinens numerũ graduum datæ cuiuspiam circunferẽtiæ:trãsferaturq; ad æqualẽ sibi quartã c d, quæ sit c q, & per e centrũ, & per q ducatur recta linea e q r, secans circulum f g h K in r, & ipsum l m n o in s. Dico circunferentiam h r tot partes sui circuli f g h k continere, quot ipsa c q continet circuli a b c d: et similiter totidem continere n s circuli l m n o. quam enim proportionem habet an- ult. sexti.

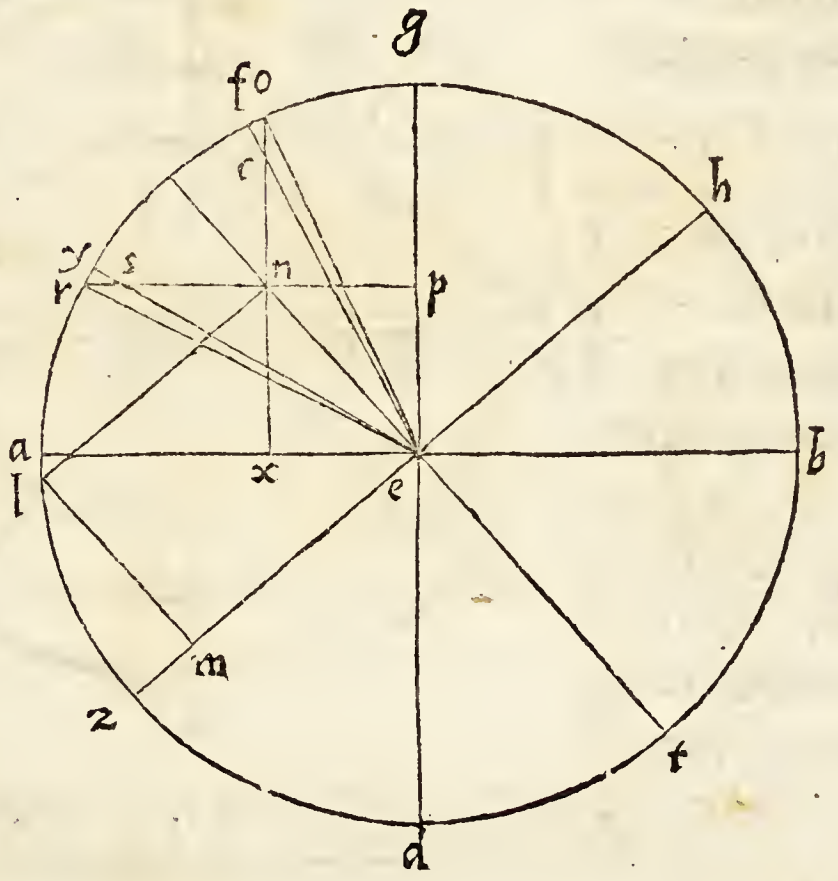


gulus r e h ad quattuor rectos, eandem circunferentia c q habet ad totam a b c d circunferentiã: Itemq; circunferentia h r ad totam f g h k: & n s ad ipsam l m n o. quare h r ad circunferentiam sui circuli f g h K, & n s ad circunferentiam l m n o eandem proportionem habet, quam e q ad ipsam a b c d circunferentiam. ex quibus apparet uerũ esse illud, quod demõstrandũ proponebatur.

Talis autem acceptio extabit utique &

per

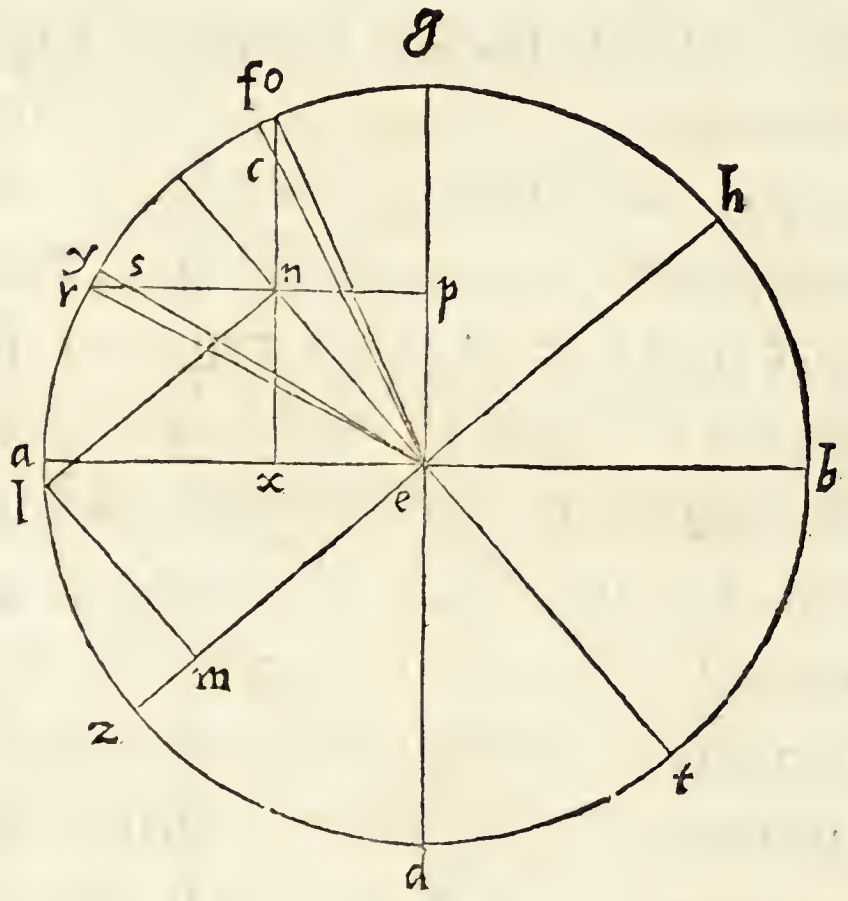
per lineas exquisitissime iis, qui hoc persequi uolent. Sed facilius acquiretur & per ipsum analemma. & quanquam non æque certa sit, atque ea, quæ per lineares demonstrationes, tamen pertinet usque ad comprehensionem sensibus factam, ad quam finis, ususq; propositæ tractationis refertur. quo autem modo uterque processus facillime accipiatur, ex parte sũmatim ostendemus, præmissa consideratione, quæ fit per numeros in hunc modum. Sit meridianus circulus a b g d, circa centrum e, in quo diametri ad rectos angulos inuicem, communis qui-



B

dem ſectionis ipſius. & horizontis a b, gnomonis autem g d : ſitq; data poli altitudo, quam cõtineat peripheria a z : & ducatur axis z e h, & æquinoctialis diameter K e t.

C ſumatur autem data peripheria z l; & a b l ducantur perpendiculares, l m quidem ad e z, & l n ad e k. Similiter & a b n ad a e perpendicularis ducatur x n o, & ad g e ipſa p n r. Quo-



D niam igitur data eſt peripheria a z, hoc eſt g K, datus erit & angulus p e n : rectus autem qui ad p : data eſt ergo & ipſius e n ſubtenſæ proportio ad utranque earum, quæ ſunt circa rectum angulum, hoc eſt ad e p, p n : & ad

E æquales

æquales ipſis n x, x e. Rurſus quoniam da F
ta eſt l z peripheria, quarta autem pars eſt
K z; & reliqua K l data erit. Subtenditur
autem duplæ l z peripheriæ, dupla ipſius
l m rectæ: & duplæ l K peripheriæ dupla
rectæ l n. data igitur erit & proportio u-
triuſque ipſarum l m, l n ad diametrum
meridiani. quare & proportio ipſius e n,
quæ eſt æqualis l m: & proportio ipſorum
e p, p n laterum quadranguli. Itaque ſu-
mantur ipſi l n æquales p s, x c: & ducan
tur e o, e r, e s y, e c f. ergo z l peripheria
æqualis ei, quæ circuli hectemorii, & ad-
huc ei, quæ in plano æquinoctialis per ſe da
ta eſt. Et quoniam ipſius e x o rectanguli
trianguli datæ ſunt e x, x o, & e o ſubten- G
dens dabitur: anguluſq; e o x, & reliquus *
o e x. quare & a o peripheria continens
eum, qui eſt circuli horarii. Similiter quo-
niam & ipſius e p r rectanguli datæ ſunt e
p, p r, & e r ſubtendens dabitur, & angu-
lus e r p. ergo & reliquus p e r, & una cum
ipſo peripheria g r, æqualis ei, quæ eſt cir-
culi deſcenſiui. Rurſus a K peripheria fa-

H ciés eũ, qui meridiani per ſe data eſt. Quoniam autem ipſius e p s rectanguli data eſt e p, & p s, dabitur & e s ſubtenſa, angulusq; p s e, hoc eſt s e x, & reliquus s e p, & g y peripheria æqualis ei, quæ circuli uerticalis. Eadem ratione quoniam & ipſius e x c rectanguli data eſt e x, & x c, data erit & e c ſubtenſa, & angulus e c x, hoc eſt g e c, & g f peripheria æqualis ei, quæ horizontis.

COMMENTARIVS.

EST etiam alius acceptionis modus per lineas, multo certior, exquiſitiorq́; : ſed qui per analemma fit, multo facilior eſt, atque ab illo paulum differens, ut uix ſenſu percipiatur. Quo autem pacto uterque horum in prõptu nobis ſit, deinceps oſtendit.

B Præmiſſa conſideratione, quæ fit per numeros, in hunc modum.

Vide ne potius legendum ſit, per lineas, niſi forte per numeros dixit, quoniam numeris utitur ad inueſtigandas linearum quantitates, id quod & alibi ſæpius, & in magna compoſitione, tum Archimedis, tum aliorum antiquorum exemplo facere conſueuit. Oſtendit autem illud primum, ſole

in

in æquinoctiali circulo existente.

Sumatur autem data peripheria z l, & ab l ducantur perpendiculares, l m ad e z, & l n ad e K. C

Vt intelligatur scilicet z K quarta æquinoctialis, quæ est supra terram.

Quoniam igitur data est peripheria a z. D

Est enim circunferentia z K æqualis ipsi a g, cum sit quarta eiusdem circuli. quare sublata communi a K, reliqua g K, reliquæ a z æqualis erit.

Datus erit & angulus p e n; rectus autē E ad p.

Ponatur exempli gratia circunferentiam z l duarum horarum esse, hoc est partium 30, qualium tota circunferentia est 360: & poli altitudo, quæ est Romæ partium 42 erit angulus p e n, ad centrum quidem constitutus 42 partium; ad circunferentiam uero 84, descripto nempe circulo circa triangulū p e n: & angulus e p n rectus 180. reliquus igitur e n p 96. ut autē rectarū linearum, quæ angulis subiiciuntur, quātitates inueniamus, utemur non integris arcubus, sed dimidiatis, & similiter dimidiatis chordis, quos sinus appellāt. Itaque ex iis tabulis, in quibus circuli semidiameter ponitur 100000 partium, erit e n sinus totus, hoc est 100000: e p 74314, & p n 66913.

Rursus quoniam data est l z peripheria, F

Quoniam

Quoniam arcus l z ponitur 30 partium, erit l K reliquus, qui circuli quartam perficit, hoc eſt 60; rectaq; l m 50000. & l n 86602 earum partium, quarum meridiani diameter eſt 100000. quòd cum n e æqualis ipſi l m ſit earundem 50000: erit e p 37157, & p n 33456.

G Et quoniam ipſius e x o rectanguli trianguli datæ ſunt e x, x o, & e o ſubtendens dabitur.

Vereor, ne hic locus corruptus ſit: neque enim ex iis, quæ dicta ſunt, datur x o: immo uero ipſa e o meridiani diameter prius data eſt. neque ſi daretur x o, alia ulla indigeremus, quoniam circunferentia horarii a o ex ipſa tanquam ex ſinu dari poſſet. nunc autem cum datæ ſint x e, e o, & angulus e o x, reliquusq; o e x, & a o circunferentia dabitur. uel fortaſſe expeditius ex ſola x e data, ſtatim datus erit & arcus g o, cuius ſinui ipſa x e eſt æqualis, duplo enim arcus g e ſubtenditur chorda ipſius x e dupla, quare & arcus a o reliquus ad 90 dabitur, qui horarii circuli angulum continet. cum igitur x e ſit 33456, erit arcus g o partium 19, m. 33: & a o partium 70, m. 27. Rurſus quoniam data eſt p e æqualis ſinui arcus a r, datus erit & ipſe, & g r reliquus ad 90, qui ſubiicitur angulo deſcenſiui. cum enim p e ſit 37157, arcus a r ex partibus 21, m. 49, conſtabit; & g r ex partibus 69, m. 11.

Quoniam

Quoniam autem ipſius e p s rectangu H
li data eſt e p, & p s, dabitur & e s ſubtenſa.

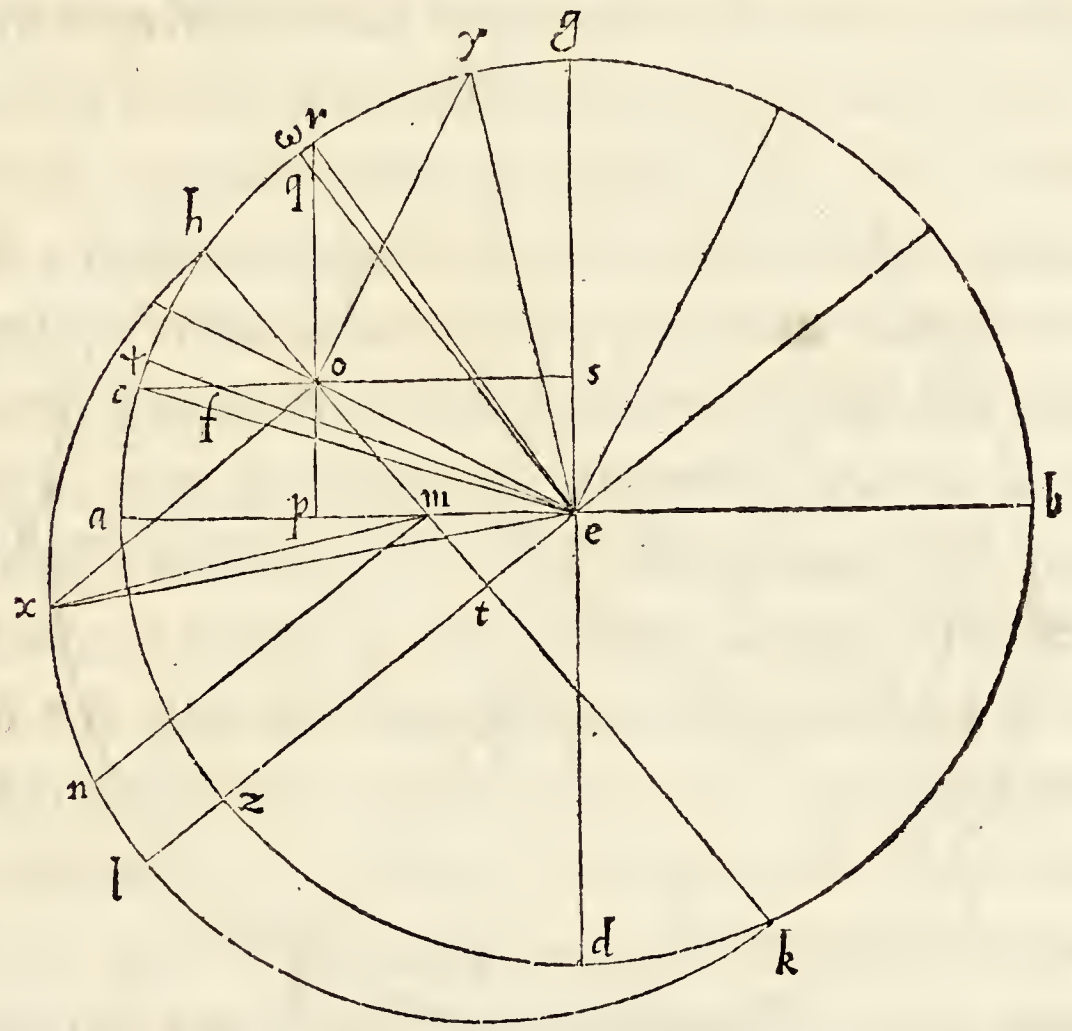
Cum e p, p s datæ ſint, dabuntur & earum quadrata; & quadratum ex utriſque conſtans, cuius latus erit ipſa e s. Itaque cum trianguli rectanguli e p s latera data ſint, & anguli dabuntur p e s, s e p. quare & g y circunferentia uerticalis. eodem modo & trianguli rectanguli e x c datis lateribus, & angulus e c x, hoc eſt g e c dabitur: & propterea g f circunferentia horizontis. Erat autem e p 37157, & p s æqualis l n 86602. quarũ quadrata 1380642649 : 7499906404, inter ſeſe iuncta faciunt 8880549053. eius uero quadrati latus propinquum eſt 94236, ipſa ſcilicet e s. reducatur ergo latus e s, quod opponitur angulo recto ad ſinum totum, hoc eſt ad 100000, & fiat ut 94236 ad 100000, ita 86602 ad alium numerum, qui eſt 91899, & totidem partium erit ipſa s p, cui ſinui reſpondet arcus uerticalis g y, partium 66,m. 47. Rurſus trianguli e x c erat e x 33456, & x c 86602 quadrata autem earum 1119303936, 7499906404 inter ſeſe compoſita faciunt 8619-210340, cuius quadrati latus propinquum eſt 92839. fiat igitur, ut 92839 ad 100000, ita 33456 ad alium, hoc eſt ad 36036: erit x e 36036, cui reſpondet arcus g f partium 21,m. 7. atque is eſt, qui horizontis angulo ſubiicitur.

Et aliorum menſtruorũ gratia, ſit a b g d A
meridianus

meridianus cum diametris ad rectos inuicem angulos, & cum axe e z: ducaturq; unius rursus menstruorum parallelorũ, qui magis australes sint, quàm æquinoctialis, diameter h t K: circa quam ad oriẽtem semicirculus h l K describatur: & usque ad ipsum protrahatur axis e z l, secãs diametrũ h t K bifariam in puncto t, & semicirculum h K in l. ducatur autem & m n perpendicularis ad h t, distinguens h n, & portionem semicirculi supra terram ab ea, quæ est sub terra. & sumpta n x peripheria datarum horarum, ducatur ab x ad h m perpendicularis x o: & per o ducãtur perpendiculares, p o r quidem ad a e, s o c
B uero ad g e. Quoniam igitur data est h z K
C meridiani peripheria: reliquo autem semi-
* circuli subtenditur dupla ipsius e t rectæ; data erit proportio h t K, & ipsius e t ad
D diametrum meridiani. Similiter quoniam data est a z peripheria altitudinis poli, datus erit & e t m rectanguli trianguli angulus m e t. quare proportio e t rectæ ad utranque ipsarum e m, m t data erit, &

adhuc

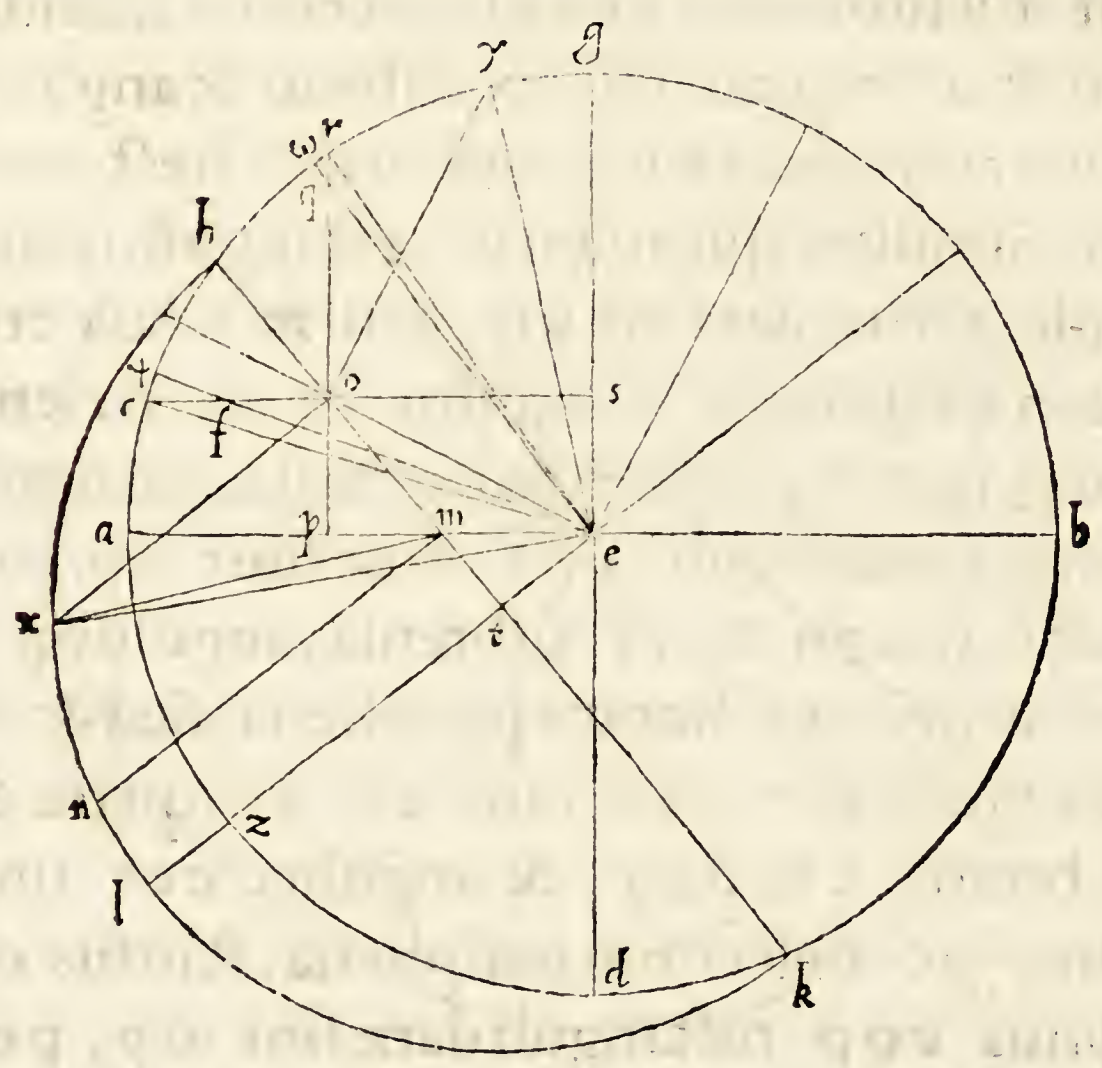
adhuc proportio h K diametri ad unã quan
que ipſarũ. Sed dupla rectæ m t ſubtenditur
duplæ ipſius l n peripheriæ. quare & l n peri
pheria data erit; & reliqua, quæ perficit quar E
tã circuli partẽ n x h. data eſt autẽ & n x. ergo
data erit & l x, & x h. ſubtẽditurq; duplæ qui



dẽ h x peripheriæ, dupla ipſius x o rectæ: du
plæ uero peripheriæ l h dupla rectæ h t: & du F
plæ l x peripheriæ dupla ipſius o t. quare da
ta erit ipſarũ x o, o t proportio ad diametrũ

H hk:

G h K: & idcirco ad eam, quæ meridiani. præ
H tera quoniam ipſius t m data eſt proportio, data erit & proportio ipſius m o. eſt autem ut e m ad m o, ita t m ad m p, & e t ad o p: æquiangula enim ſunt triangula e t m, o p m. data ergo erit & ipſarum



m p, o p, proportio ad diametrum meridiani. quare & proportio e s, & totius e m p, hoc eſt ipſius o s. Itaque his demonſtratis

ſumatur

ſumatur ex centro o, & interuallo o x punctum in meridiano, quod ſit y: & rurſus ipſi o x ſumptis æqualibus p q, s f, iungantur e y, e t, e c, x m, e o, e f ♄, & e q ω. quoniam igitur in præcedentibus demonſtratum eſt angulum e o y rectum eſſe: & data eſt e y ſubtenſa, quæ eſt ex centro meridiani: & o y æqualis ipſi o x, dabitur & angulus e y o continens eum, qui circuli hectemorii. Similiter quoniam & rectanguli trianguli x m o data eſt x o, & o m: data erit & m x ſubtenſa, & angulus m x o faciens eum qui in plano æquinoctialis. trianguli autem rectanguli e p r datæ ſunt e p, p r: dabitur ergo & e r ſubtenſa; angulusq; p e r; & ipſa a r horarii peripheria. Sed & rectanguli e s c datæ ſunt e s, s c: quare & ſubtenſa e c data, & angulus c e s una cum g c deſcenſiui peripheria. Rurſus cũ ipſius e o p rectanguli datæ ſint o p, p e: data erit & e o ſubtenſa, & angulus o e p faciens meridiani peripheriam. Rectanguli uero s f e cum datæ ſint e s, s f; dabuntur & e f ſubtenſa, angulusq; s e f, & g ♄ peri-

K

L

*

M

N

pheria uerticalis. Poſtremo quoniá rectanguli e p q datæ ſunt e p, p q: data erit & e q ſubtenſa, & adhuc angulus e q p, hoc eſt q e g, & g ω peripheria horizontis.

COMMENTARIVS.

TRANSIT ad acceptiones lineares ſole ad alios parallelos accedente: & exemplo utitur paralleli auſtralis ad ſiniſtras noſtri partes uergentis, contra, quàm in ſuperioribus, dum inſtrumentales acceptiones docebat: ubi parallelum ſe ptentrionalem,& ad dextras partes ſibi proponit. quod quidem maximo artificio factum eſſe arbitramur: cum enim ſex paralleli ſint præter æquinoctialem, qui per initia ſignorum permeant, tres quidem ſeptentrionales, tres uero auſtrales: ipſe tres tantum in analẽmate deſcribit. quorum unuſquisque duorum ſibi ipſis oppoſitorum inſtar eſt. nam parallelus, qui per cancrum ducitur, & dextras tenet partes, tranſlato analemmate in oppoſitum ſitum ad ſiniſtras partes transfertur: eſtq́; inſtar eius, qui ducitur per Capricornum:& portio huius ſupra terram eadem eſt,quæ portio illius ſub terra. Eodem modo qui per Geminos, & Leonẽ ad eum, qui per Sagittarium,& Aquarium tranſit: & qui per Taurum, & Virginem ad eum, qui per Scorpium, & Piſces. Illud uero ita contingere quanquam Ptolemæus longo ſermone

infra

infra oſtenderit, uoluit tamen prius & exemplis declarare.

Quoniam igitur data eſt h z K meridia B
ni peripheria

Hunc locum nos ita reſtituimus, nam in tranſlatione mendoſe (ut opinor) legebatur. z l meridiani peripheria. data eſt autem h z K, quòd data ſit eius paralleli diſtantia ab æquinoctiali, ut ſi ponamus h t K diametrum paralleli, qui per Capricornum ducitur; ipſius diſtantia hoc tempore eſt partium 23 m. 30, quæ tempore Ptolemæi erat partium 23 m. 51. quare circunferentiã h z K colligemus eſſe partium 133.

Reliquo autem ſemicirculi ſubtenditur C
dupla ipſius e t rectæ

Eſt enim e t æqualis ſinui dictæ paralleli diſtantiæ, hoc eſt 39874 earum partium, quarum ſemidiameter meridiani continet 100000 : & h t ſinus dimidii arcus h z K, earundem 91706.

Similiter quoniam data eſt a z periphe- D
ria altitudinis poli.

Sit a z poli altitudo, quæ Romæ conſtat ex partibus 42. erit trianguli rectanguli e t m angulus m e t partium 84: & e m t 96. quare e t ad e m eandem proportionem habebit, quam 74314 ad 100000: & ad m t eandem, quam 74314 ad 66913. fiat ut 91706 ad 100000 ita 39874 ad alium numerum

numerum, erit e t 43480 earum partium, quarum ſemidiameter h t eſt 100000. Rurſus ut 74314 ad 100000, ita fiat 43480 ad alium numerum: & ut 74314 ad 66913, ita 43480 ad alium: ipſa e m erit 58508 earundem partium: & m t 39149. Sed m t eſt æqualis ſinui arcus l n. ergo l n partes 23 m. 3 continebit: & reliquus n x h partes 66 m. 57 earum, quarum ſemicirculus h l k eſt 180.

E Data eſt autem & n x.

Sit n x circunferentia duarum horarum, hoc eſt partium 22 m. 19. nam cum arcus diurnus, ſole principium Capricorni tenente, ſit partium 133, m. 54: ſi diuidatur in duodecim horas more antiquorum, quæ horæ tẽporales, ſiue inæquales dicuntur: habebit unaquæque partes 11 m. 9, ſec. 30. quare arcus l x erit partiũ 45 m. 22, cuius ſinus æqualis ipſi t o 71161: & arcus x h partiũ 44 m. 38, cuius ſinus æqualis o x, 70256.

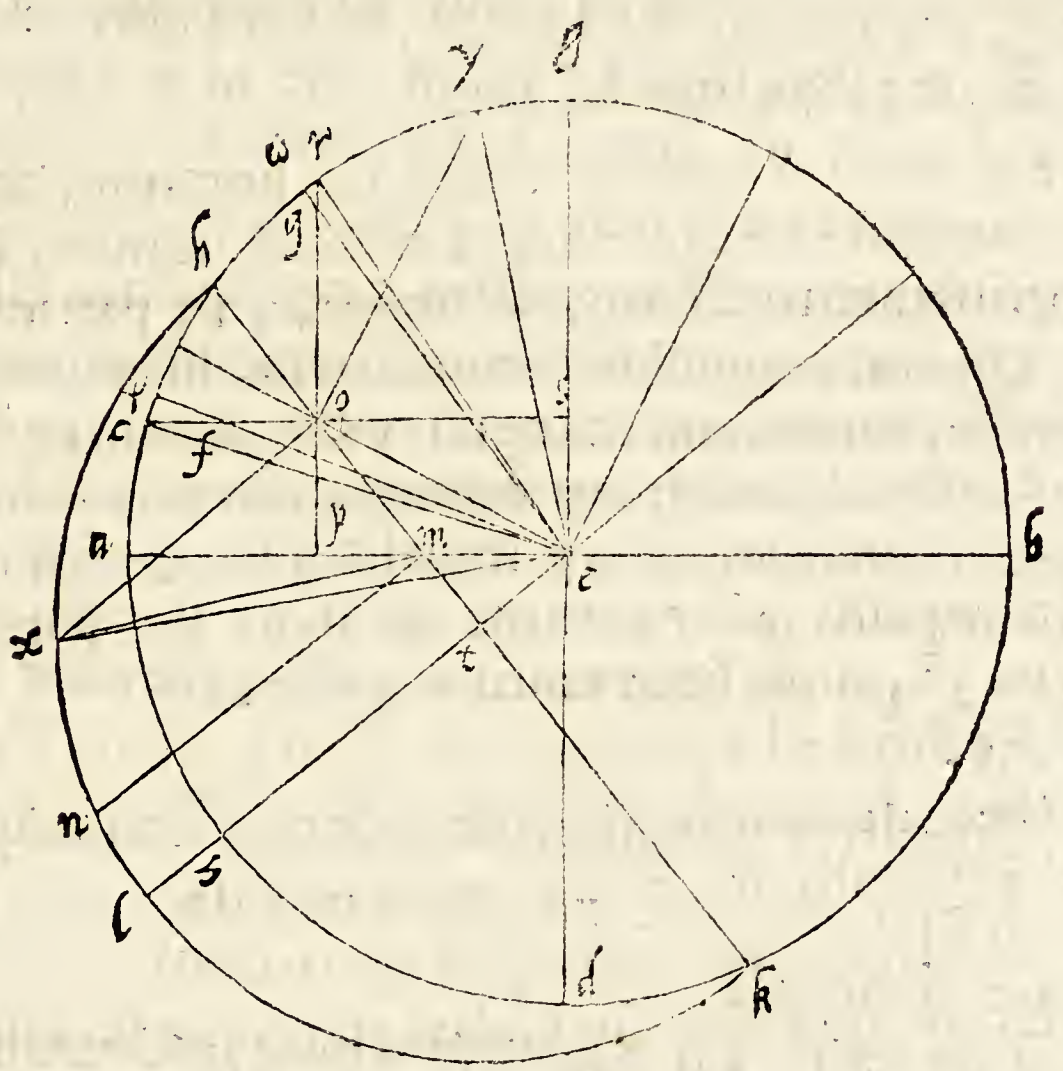
F Et duplæ l x peripheriæ dupla ipſi us o t.

Hæc addidimus, quæ non erant in tranſlatione, atque alia non nulla emendauimus.

G Et idcirco ad eam, quæ meridiani.

Ex iis, quæ dicta ſunt, data eſt proportio ipſarum x o, o t ad h t ſemidiametrum. quare & ad ſemidiametrum meridiani, ad quam ipſa h t eſt, ut 91706 ad 100000. Itaque fiat, ut 100000 ad 91706, ita 70256 ad alium numerum: & ita 71161 ad alium. erit x o 64428; & o t 65258. Rurſus

sus quoniam ipsarum e t, e m, m t, inter sese proportio data est, & proportio e t ad semidimetrum meridiani. fiat ut 74314 ad 39874, ita 100000 ad alium: itemq; 66913 ad alium. Colligemus e m esse 53656: & m t 35902 earum partium, quarum & meridiani semidiameter est 100000. & ipsa e t 39874.



Præterea quoniam ipsius t m data est proportio, data erit & proportio ipsius m o. G

Inuenimus primum t o esse 65258: dinde t m 35902

35902. relinquitur ergo, ut m o sit 29356. trianguli autem e t m anglus t m e æqualis est angu-
15. primi. lo p m o ipsius trianguli o p m: & angulus ad t rectus æqualis recto ad p. reliquus igitur m e t reliquo m o p æqualis erit. quare ut e m ad m o, ita est t m ad m p, & e t ad o p. Quòd cũ datæ sint e m, m o, t m, e t, dabuntur & m p, o p: & tota e m p. ut enim 53656 ad 29356, ita fiat 35902 ad alium: & 39874 item ad alium. erit m p 19642, o p, hoc est e s 21816: & e p, hoc est s o 73298.

K Quoniam igitur in præcedentibus demonstratum est angulum e o y rectum esse.

Quo loco anguli hectemorii demonstrationem attulit. cum autem trianguli y e o angulus e o y rectus sit, denturq; e y semidameter meridiani, quæ est 100000, & o y æqualis ipsi o x 64428: erit angulus x e o partium 40 m. 7: & reliquus e y o, qui est hectemorii angulus, partium 49 m. 53.

L Similiter quoniam & rectanguli trianguli x m o data est x o, & o m: data erit & m x subtensa.

Erat enim x o 64428, & o m 29356. quarum quadrata 4150967184, 861774736 inter sese iuncta faciunt 5012741920, & eius quadrati latus 70801 est ipsa m x. Si igitur fiat ut 70801 ad 100000, ita 29356 ad alium numerum; erit m o 41465 earum partium, quarum semidiameter circuli circa trian-

triangulum x m o, descripti continet 100000. & idcirco angulus m x o in plano æquinoctialis est partium 24 m. 30.

Trianguli autem rectanguli e p r datæ sunt e p, p r. dabitur ergo & e r subtensa. M

Et hic locus superiori similis est, quem etiam corruptum fuisse arbitror. non enim e p, p r, sed ipsæ p e, e r datæ sunt, ex quibus dabitur angulus p r e, reliquusq; p e r, & ipsa a r horarii circunferentia: uel potius ex sola p e data, & circunferentia g r, & reliqua a r dabitur. erat autem p e 73298. quare g r erit partium 47 m. 8: & a r partium 42 m. 52. similiter quoniam datur e s, quæ est 21816, erit a c circunferentia partiũ 12 m. 36. & reliqua g c descensiui partium 77 m. 24.

Rursus cum ipsius e o p rectanguli datæ sint o p, p e N

Erat o p 21816, cuius quadratum 475937856: & p e 73298, cuius quadratum 5372596804. ex his autem quadratis compositum quadratum 5848534660: & eius latus 76475. fiat ut 76475 ad 100000, ita 21816 ad alium. erit o p 28541; & angulus o e p partium 16 m. 35, cui meridiani circunferentia subiicitur. Eodem modo procedemus in rectãgulis triãgulis e s f, e p q. nã cũ dẽtur latera, quæ sunt circa rectum angulum, & quæ ipsi subtenduntur: & reliqui triangulorum anguli dati erunt. est enim e s 21816, cuius quadra-

tum 4759378 56 : & s f æqualis x o 64428, cuius quadratum 4150967184. atque ex his coniunctis fit 4626905040, cuius quadrati latus, ipsa scilicet e f est 68021. ut igitur 69021 ad 100000, ita fiat 64428 ad alium. erit s f 94717 : & ideo angulus s e f partium 71 m. 18, cui subiicitur g ♑ uerticalis circunferentia. At in triangulo e p q latus e p erat 73298, cuius quadratũ 5372596804 : & p q 64428, cuius quadratum 4150967184. ex his uero quadratis inter sese iunctis fit 95235-63988, cuius latus, ipsa uidelicet e q 97588. Itaque ut 97588 ad 100000, ita fiat 73298 ad aliũ. erit p e 75109 : & angulus p q e, hoc est q e g, cui subiicitur g ω horizontis circunferentia partiũ 48 m. 41.

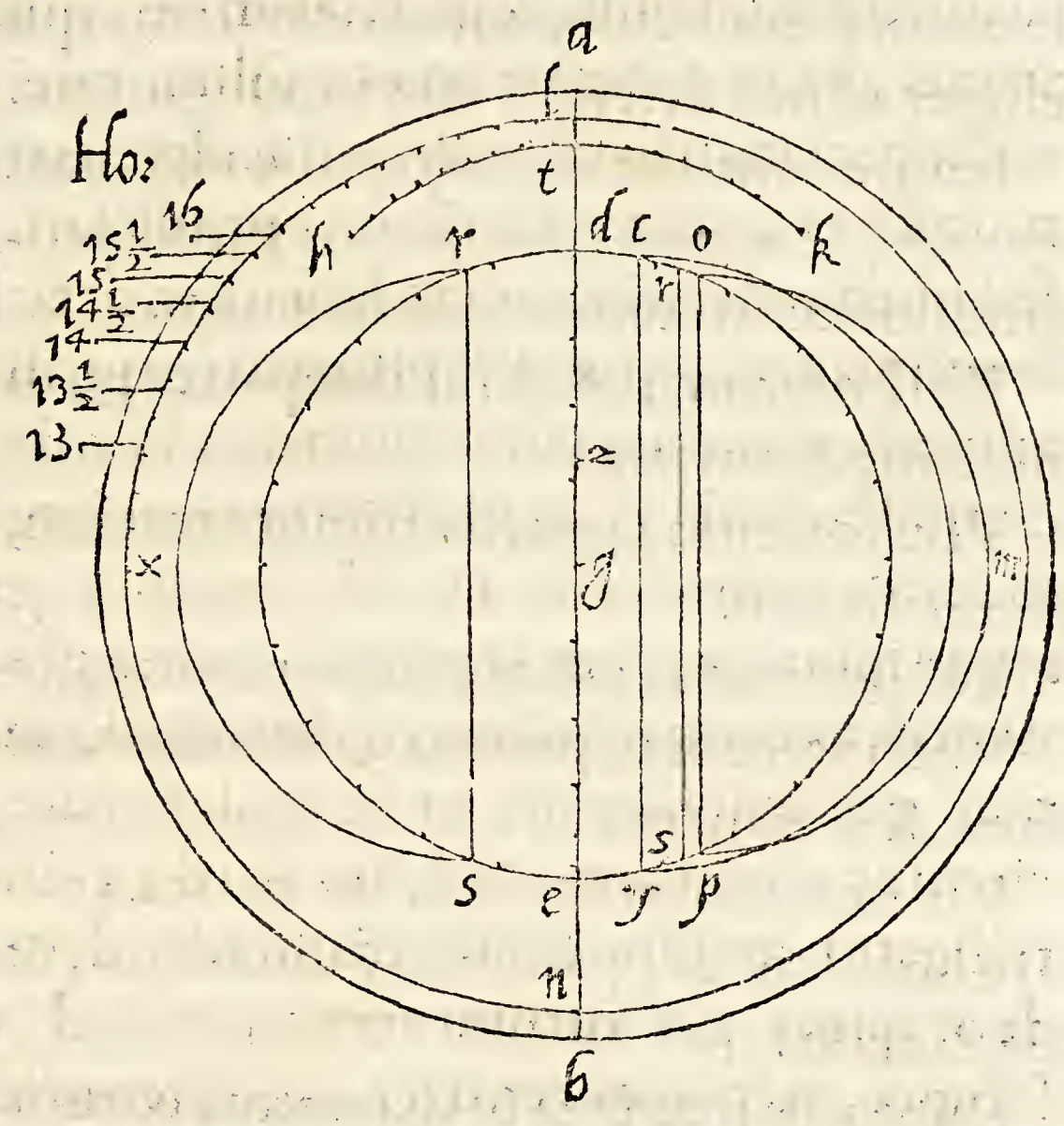
A Quæ quidem igitur per lineas fiunt acceptiones angulorum, & subtensarum ipsis peripheriarum sic utique nobis in prõptu erunt : eas autem, quas ex analemmate ipso perscrutamur, facillime ex unaquaque positionum comprehendemus, hoc modo. Demonstratum est superius, eorum, quæ in analemmate describuntur, alia quidem semper eadem manere, alia autem uariari. ex iis igitur, quæ eadem manent, contenti erimus meridiano circulo, & diametro æqui-

æquinoctialis, aliorumq; menſtruorum parallelorum, una cum circunſcriptis ipſorum ſemicirculis. tropicorum tamen diametrum, & menſtrui illius, qui eſt poſt æquinoctialem, ordinabimus, ut ad eundem polum: eam uero, quæ eſt mẽſtrui poſt tropicos, ut ad polum oppoſitum: nam ſi prope tropicos locaretur, ſemicirculorũ circa ipſas circunſcriptorum notas facile confunderet. Quapropter ad deſcriptiones utemur plano, quod tympani formam habeat; ideo ut conuerſo tympano, parallelorum menſtruorum diametri, quas diximus cum ſuis ſemicirculis & ad poſitiones eorũ, quæ opponuntur aptari poſſint. At uero ex iis, quæ in unoquoque climate uariantur, rurſus contenti erimus duabus tantum diametris; ea ſcilicet, quæ communis ſectio eſt meridiani, & horizontis, & ea, quæ eſt ſecundum gnomonem: utemurq; lata quadam, & ualde ſubtili norma, non habente ea, quæ circa rectum angulum ſunt, latera minora, quàm quæ ex centro meridiani: ut & alia puncta, & perpendiculares B *

lineæ facile ſumantur; altero quidem eorũ, quæ circa rectum angulum, aptato lineæ, ad quam ſunt perpendiculares; altero adducto ad punctum, per quod ipſæ perpendiculares tranſeunt. & generatim eas, quæ in meridiano peripherias per ſolum circinũ, & per latam illam normam accipiemus, nuſquã deſcribẽtes alterã rectã prædictarũ, ſed nudam deſcriptionem ſeruantes, ut faci le accipiantur, quæ poſt prima illa, quemadmodũ diximus, conſequuntur. Sit enim demõſtrationis cauſa, planum tympani forma circa diametrum a b, & centrum g: atque ipſius a g tertia parte ad a ſumpta, ut in d; ex centro quidem g, interuallo autem g d deſcribatur, ut in analemmate, circulus meridianus d e, ita ut d g e intelligatur æquinoctialis diameter: deinde & ipſius g d rurſum tertia parte ad g ſumpta, ut in z, ex centro z, & interuallo g d deſcribatur circuli æqualis meridiano quarta pars h t K, bifariam ſecta à linea a g in t, & in partes nonaginta æquales accurate diuidatur. nihil autem attinet & in

aliis

aliis diametri partibus idem facere, ne tym
panum confundatur. Similiter & ex centro D
tro g, & interuallo eo, quod est à g ad
punctum, quod bifariam secat ipsam a t,



circulum describemus, ut eũ, qui per quar
tas l m n x: quarum unam itidem in 90 par
tes diuidemus: excipientesq; in ipsa distan

tias

tias partium altitudinis poli, quæ ſunt in unoquoque climate, adſcribemus æquales & in reliquis tribus quartis, incipientes quidem a punctis l m n x, educentesq; ut ad dextram ſemicirculorum ad orientem, qui ſemper ad nos deſcripti eſſe intelliguntur.

E Itaque continet altitudo poli, ubi maxima dies, & nox eſt 13 horarum; partes proxime ſexdecim, tertiam, & decimam.

16 27 Vbi horarum 13 & dimidiæ; partes 23, di

23 51 midiam, & tertiam.

Vbi horarum 14; partes triginta, tertiam,

30 22 & trigeſimam.

36 Vbi horarum 14 & dimidiæ; partes 36.

Vbi horarum 15; partes 40, dimidiam, ter

40 56 tiam, & decimam.

45 Vbi horarum 15 & dimidiæ; partes 45.

Vbi horarum 16; partes 48, dimidiam, &

48 32 trigeſimam.

F Ducemus præterea & diametros eorum parallelorum, ſumentes proprias cuiusque diſtantias ab æquinoctiali, in ipſa meridiani peripheria. diſtat enim tropici quidem diameter o p ab æquinoctiali partes proxime

✶ G

23, dimidiam, & tertiam : diameter uero H
eius, qui prope tropicum, r s distat partes
20, & dimidiam : & eius quæ dinceps sequi K
tur, diameter c y, partes proxime 11, dimi
diam, & sextam. Deinde & in unaquaque L
earum describemus semicirculos : atque
hos quidem cum propriis diametris indiui-
sos relinquemus. semicirculorum uero me
ridiani, qui circa æquinoctialem diametrũ,
utrunque diuidẽtes in æquales horarias di
stantias duodecim; diuisionum puncta no
tabimus : & similiter ea, quæ in diametro
d g e fiunt a perpendicularibus ad ipsam
ductis ex unaquaque diuisionum horaria-
rum : quoniam hæc eadẽ manent in omni-
bus cæli inclinationibus.

COMMENTARIVS.

HACTENVS de modo accipiendi quan-
titates angulorum, circunferentiarum ue per li-
neares, ut ipse appellat, demõstrationes. nunc de-
scendit ad modum, quo quis easdẽ ex analẽma-
te, tanquam ex instrumento, facile accipiat : si-
mulq; ostendit quo pacto analemma ipsum con-
struatur. est autẽ analemma, ut in principio dixi-
mus

mus communis ſectio meridiani, & aliorum circulorum. quorum alii quidem in omnibus cæli inclinationibus iidem manent, alii uero in unaquaque uariantur. nam meridianus, æquinoctialis, & tropici circuli, una cum reliquis quattuor paralleliſ eodem ſemper modo ſe habent: at horizon, & uerticalis alio, atque alio modo, pro uariis cæli inclinationibus. & quanquam, ut ſupra diximus, ſex paralleli ſint præter æquinoctialem: Ptolemæus tamẽ tres tãtum diametros, quæ aliorum inſtar eſſent, in analemmate diſpoſuit; duas quidem, ut ad eundem polum; tertiam uero paralleli eius, qui prope tropicum conſtituitur, ut ad polum oppoſitum; ne notæ ſemicirculorum, qui circa eas diametros in meridiani plano deſcribuntur, ipſæ ſeſe confundant.

B Vtemurq; lata quadam, & ualde ſubtili norma.

Ptolemæs ad acceptiones duobus utitur inſtrumentis, nempe norma, & eo, quod græci *καρκίνον* dicunt, nos circinum uertimus, quoniam circinus hoc loco eadem, quæ *καρκίνος*, optime præſtare poteſt.

C Deinde & ipſius g d rurſum tertia parte ad g ſumpta.

Deſcribit ſeorſum quartam partẽ circuli æqualis meridiano, uidelicet h t k, quam & in nonaginta partes æqualiter diuidit, ad menſurandas, expo-

exponendasq; circuli meridiani circunferentias, quæ ex ipso analemmate accipiuntur.

Similiter & ex centro g, & eo interuallo, quod est à g ad punctũ, quod bifariam secat ipsam a t, circulum describemus. D

Rursus circulum l m n o extra meridianum designat, ut in eo partes altitudinis poli, quæ sunt in diuersis climatibus, notentur.

Itaque continet altitudo poli, ubi maxima dies & nox est 13 horarum. E

Quæ sequuntur, cum in translatione corrupta essent, nos ex magna Ptolemæi compositione in hunc modum restituimus:

Ducemus præterea & diametros eorũ parallelorum. F

Hæc ad analemmatis descriptionem pertinent.

Distat enim tropici quidem diameter o p ab æquinoctiali partes proxime 23, dimidiam, & tertiam. G

Nam distat apud Ptolemæum in magna compositione, partibus 23, minuta 51, secunda 20: nostris uero temporibus ex obseruatione constat distare partibus 23, min. 30.

Diameter uero eius, qui prope tropicũ r s distat partes 20, & dimidiam. H

Distat enim apud Ptolemæum partibus 20, m.

30, sec. 9 ; sed hoc tempore partibus 20 , m. 12.

K Et eius, qui deinceps sequitur, diameter e y partes proxime 11 , dimidiam, & sextam.

Hæc ita emendauimus, quòd in translatione legebatur ; partes 13,& tertiam.distat nanque Ptolemæo partibus 11, m.39 , sec. 59. nunc uero partibus 11, m. 30 .

L Deinde & in unaquaque earum describemus semicirculos .

Circa diametros , quæ sunt communes sectiones meridiani , & parallelorum , semicirculi describentur ad horarum distinctiones . circa æquinoctialis uero diametrum ipsa meridiani circunferentia descripta propriæ eius circunferentiæ instar erit .

* Tympano igitur æreo , uel lapideo existente minime opus erit characteres delere: nam quæ in unoquoque climate uariantur , duæ uidelicet diametri , & horarum diuisiones in superlinitionibus erunt. Quòd
* si ligneum tympanum sit superliniendum impressas notas , nigro quidem colore alias omnes , rubro autem meridianum , & diametrum æquinoctialem cum signis : & super totum tympanum cera , quemadmodum

dum in ſphæris, ut non ſimul cum uariandis ſuperliniantur quæ debent remanere. His ita determinatis, facile in promptu nobis erit acceptionum unaquæque, ſi prius quidem apte, congruenterq; ad datam poli altitudinem diametros ducemus; horizontis ſcilicet, & gnomonis: deinde & tropici ſemicirculi ſectionẽ diſtinguentem, quod eſt ſupra terrã ab eo, quod ſub terra: utranque harum portionum in ſex partes æquales diuidentes. poſtremo ad ipſam diametrum perpẽdiculares lineas a factis diuiſionibus perducemus. his enim ſolis contenti primum circuli hectemorii peripherias in ſingulis horis accipiemus; has quidẽ ex portione paralleli ſupra terram, quæ ſunt proprii ſigni; has uero ex ea, quæ ſub terra, ſigni oppoſiti: deinde eas, quæ horarii omniũ horarum; & quæ deſcenſiui. Rurſus accipiemus eas, quæ meridiani: poſt eas, quæ uerticalis, & quæ horizontis. denique ſi uoluerimus, eas etiam, quæ ſunt in æquinoctialis plano. quibus quidem peractis, notas ipſas abolebimus. Eodem modo facie-

mus & in reliquis duobus parallelis utraque ex parte: & in ipſo æquinoctiali: prioresq; diametros delentes, eas, quæ ſunt ſubſequentis climatis ducemus. & ita quæcunque ad ipſorum climatum poſitas differentias pertinent, tranſigemus.

COMMENTARIVS.

Si tympanum ex ære, uel lapide conſtabit, quæ communia ſunt omnibus cæli inclinationibus, in ipſo incidentur: quæ uero cuiuſque propria, ut pote diameter horizontis, uerticalisq;, ac horarum diuiſiones in ſemicirculis, aliquo colore inficientur, ita ut cum opus fuerit, aqua, aut alio liquore aſperſa facile aboleri poſſint. Quòd ſi ex ligno conſtet, eorum, quæ ſunt communia, notæ impreſſæ uariis diſtinguentur coloribus: deinde cera tympano inducta, quæ propria ſunt, inſuper adiicientur.

B Et ſuper totum tympanum cera.

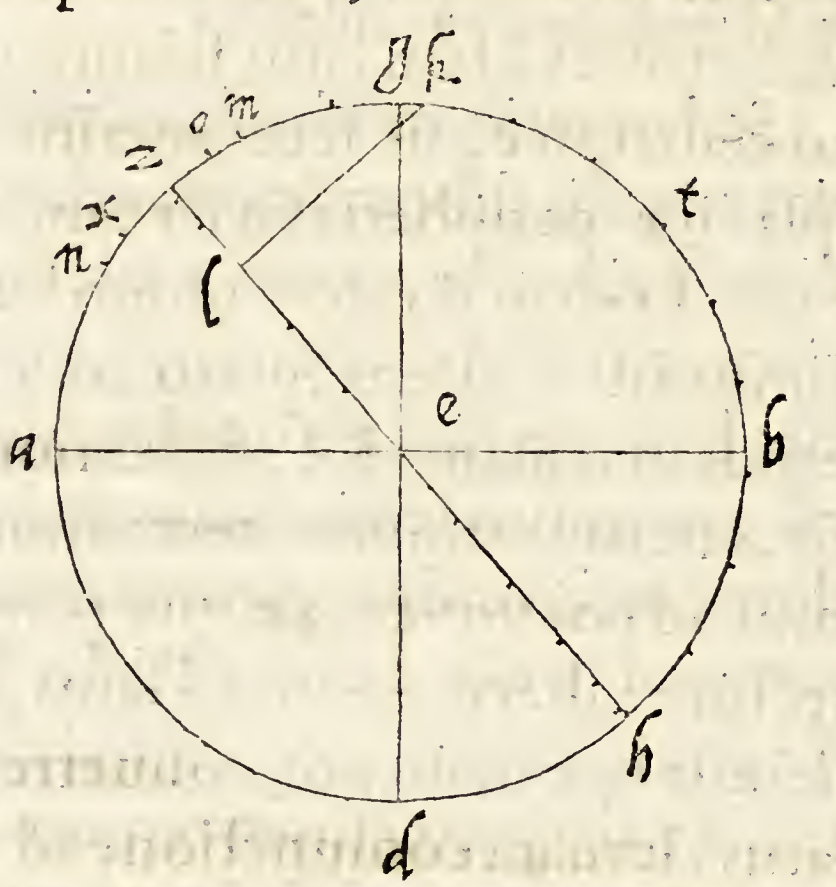
Quo pacto coloribus cera indueretur, docet Vitruuius libro ſeptimo Cap. 9. his uerbis. Itaque primo locauit inducendos alios colores. at ſi quis ſubtilior fuerit, & uoluerit expolitionem miniaceam ſuum colorem retinere: cum paries expolitus, & aridus fuerit, tunc ceram punicam igni liquefactam paulo oleo temperatam ſeta inducat: deinde

deinde poſtea carbonibus in ferreo uaſe compoſitis, eam ceram apprime cum pariete calefaciundo ſudare cogat; fiatq; ut peræquetur: poſtea candela, linteisq; puris ſubigat, uti ſigna marmorea curantur. hæc autem καῦσις græce dicitur. Ita obſtans ceræ punicæ lorica non patitur nec lunæ ſplendorem, nec ſolis radios lambendo eripere ex his politionibus colorem.

Sed ut ratio, modusq; accipiendi peripheA rias angulis ſubtenſas oſtendatur, ſit meridianus circulus, qui in analemmate a b g d circa centrum e: & coniungantur per regulam bene rectam a b quidem diameter, quæ eſt communis ſectio ipſius, & horizontis; g d autem ſecundum gnomonem: ponaturq; primum z e h æquinoctialis diameter, cuius ſemicirculus z t h bifariam ſecetur in t: & z t ſit quarta ſupra terram. horariarum autem, quæ in ipſa ſectionum, una aliqua ſit ad K: & punctum, quod fit a perpendiculari per K ad z e ducta ſit l. hæc enim a principio ſumpta fuerant. Itaque t K hecB morii peripheriam oſtendit: ſupra quam ſtatuentes circinum, & ad diuiſam quartam aptantes, exponemus gradus, qui in ipſa

conti-

cõtinẽtur. continet autẽ ſemper tot gradus, quot ſunt tẽpora æquinoctialia poſitarũ ab ortu horarum: & eſt eadem, quæ fit in plano æquinoctialis. At horarii peripheriá accipiemus, adducentes latæ illius normæ alterum latus ad punctum l, ita ut alterum aptetur ad diamtrum horizontis a b, & meridianus ab eo, quod per l tranſit, ſecetur



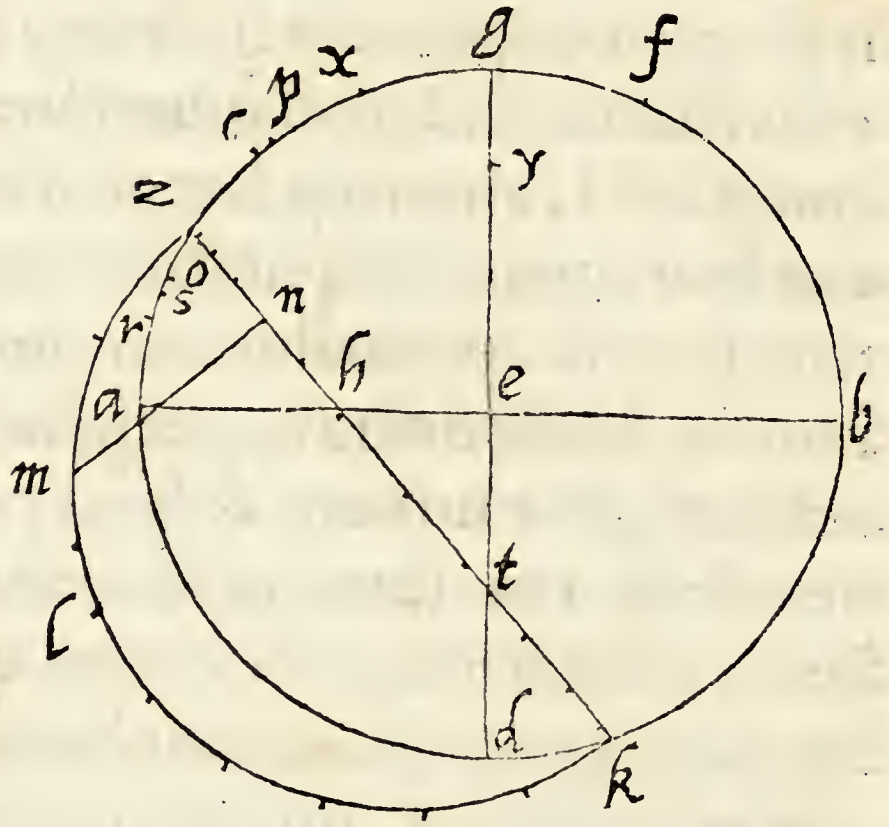
C in m: ipſa enim a m horarii peripheria indicabit. Similiter ſi unum latus adduxerimus ad l, ita ut alterum ad diametrum gnomonis g d aptetur: atque ab eo, quod per l meridianus ſecetur in n: ipſa g n peripheria faciet eam, quæ eſt deſcenſiui. Rurſus a z quidem per ſeſe faciet

D eam, quæ meridiani. Quòd ſi ſtatuerimus

circinum

circinum ſuper puncta K & l: & unum normæ latus appoſuerimus ad l, altero ad g e aptato: deinde alterum quidem terminum circini affixerimus ad portionem ipſius g e, quæ penes angulum rectum, alterum autem ad latus, quod per l: & eo manẽte conuerterimus idem latus ſimiliter coniunctũ ad centrum e, ut ſecet meridianum in x: ipſa g x peripheria faciet eam, quæ uerticalis. Eodem modo ſi unum latus appoſuerimus ad l, altero aptato ad a e: & circini eandem, quam K l, diſtenſionem habentis, alterum quidem terminum adduxerimus ad portionem a e, quæ penes angulum rectum: alterum uero ad latus, quod per l: deinde hoc manente, conuerterimus idem latus, ſeruata coniunctione ad centrum e, ita ut ſecet meridianum in o: ipſa g o peripheria faciet eam, quæ horizontis. atque E in his quidem peripheriis, & in omnibus ſemper intelligendum, ne idem ſæpius repetatur, ut diſtenſiones ipſarum per circinum acceptæ transferantur ad diuiſam quartam, & gradus in ipſis comprehenſi exponantur

tur. Rursus sit alia aliorum menstruorum diameter z h t K, circa quam orientalis semicirculus z l K: & in eo accipiatur punctum l, ita ut z l sit portio ipsius supra terram, & l K sub terra. accipietur uero l punctum per normam, si angulus adductus fuerit ad h ita ut alterum ipsius latus ad z h aptetur. in quo enim puncto alterum latus semicirculum secat, in eo statuatur



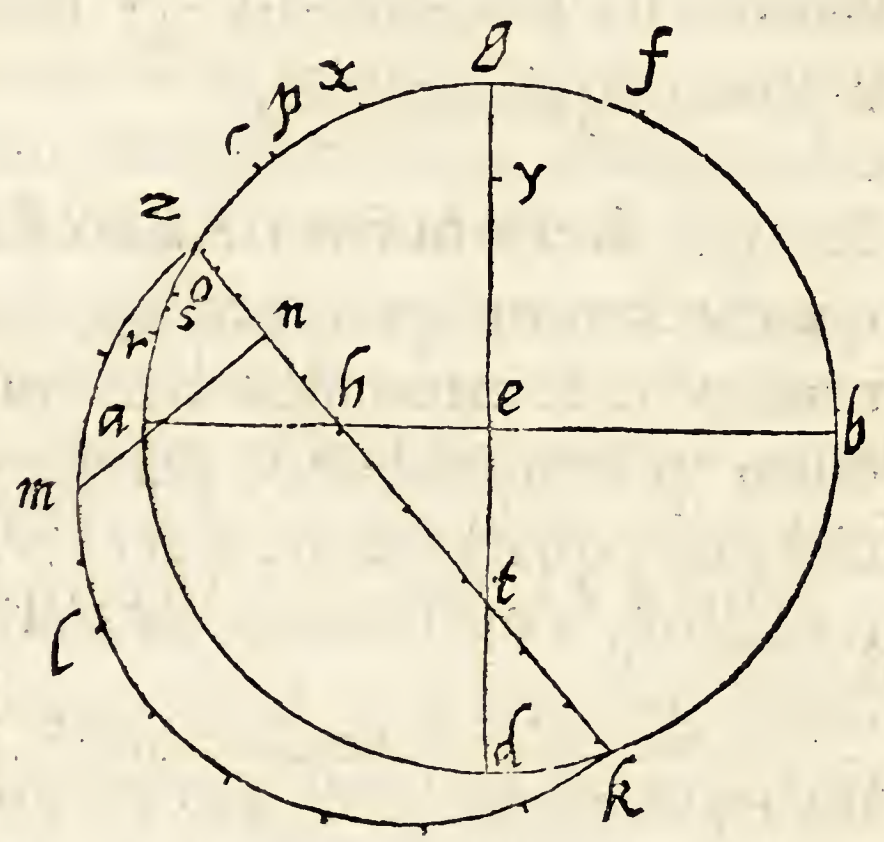
F l, quoniã ab h ipsi z h perpẽdicularis ducta communis sectio est planorum horizontis, & circuli menstrui. Diuidatur ergo utraque portio in sex æquales partes: & diuisionum puncta notentur: deinde per appositionẽ normæ & in z K notentur signa

G

facta

facta a perpendicularibus, quæ per ſemicir
culi diuiſiones ad ipſam ducuntur. Sit autẽ
una earum, quæ ſupra terram in m, cui
reſpondens in z h ſit n: & ex centro qui-
dem n, interuallo autẽ n m ſumatur pun
ctum in meridiano x: alteroq; normæ late H
re ad puncta e n adducto, ita ut meridianum
ſecet in o, ipſa quidem x o faciet reliquã K
in quartam peripheriæ hectemorii. quæ au
tem eſt inter x, & ſectionem meridiani fa- *
ctam ab altero normæ latere, oſtendet eam,
quæ hectemorii peripheriam. Similiter ſi ex L
centro h, & interuallo h m ſumatur pun
ctum p in meridiano, peripheria a p fa-
ciet eam, quæ horarii. & ſi ex centro t, in-
terualloq; t m ſumatur in meridiano pun
ctum r, peripheria g r faciet eam, quæ deſcen
ſiui. Rurſus a o quidẽ peripheria faciet eam
quæ meridiani. Si autẽ unũ normæ latus ap
poſuerimus ad n, reliquo aptato ad g e:
& circini diſtenſionem habentis æqualem
ipſi n m, alterum quidem terminum appli
cauerimus ad portionem g e, quæ penes an
gulum rectũ; alterum uero ad latus, quod

per n: deinde hoc manente cõuerterimus idem latus, ſeruata ipſorum coniunctione, ad e centrum, ita ut in s meridianum ſecet, g s peripheria faciet eam, quæ circuli uerticalis. Rurſus ſi unum laterum appoſueri mus ad n, altero aptato ad a e; & circini diſtenſionem ipſi m n æqualem habentis, alterũ terminũ adduxerimus ad portionẽ a e, quæ penes angulum rectum; alterum ad latus per n: deinde



hoc manente idem latus, ſeruatã ipſorũ con iunctione, conuerterimus ad centrum e, ita ut meridianum in c ſecet: ipſa g c peri-
M pheria faciet eam, quæ horizontis. ceterum ſi ipſi m n ponentes æqualem e y: appli-

caue-

cauerimus ad y rectum angulum uno latere ad e y aptato: & circini distensionem habentis æqualem ipsi h n, alterum quidem terminū apposuerimus ad y, reliquum uero ad alterum latus; & hoc manente, idem latus seruata ipsorum coniunctione, conuerterimus ad centrum e, ita ut secet meridianum in f: peripheria g f faciet eā, quæ in plano æquinoctialis. *

COMMENTARIVS.

ACCEDIT ad modum accipiendi, & exponendi circunferentias angulis subtensas. idq; primum, ut solet, cum sol in æquinoctiali circulo conuertitur: postea uero cum & in aliis parallelis.

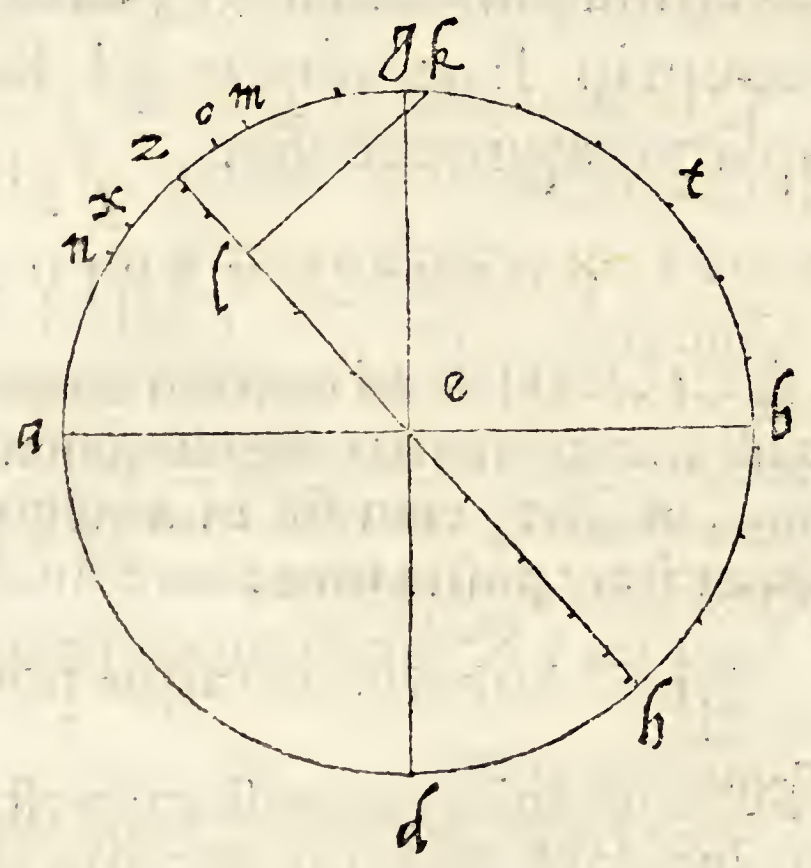
Itaque t K hectemorii peripheriam ostendit. B

Superius enim demonstratum est, in æquinoctiis angulos hectemorii, & qui in plano æquinoctialis fiunt, eosdem esse, quoniam hectemorios per totam conuersionem æquinoctiali congruit. circunferentiam igitur t K huic angulo subiectā circino excipiemus, & ad diuisam quartam h t k aptantes, exponemus partes, siue gradus, qui in ipsa continentur.

Ipsa enim a m horarii peripheriā indicabit. C

Nam ſi per l punctum ad diametrnm a b perpendicularis ducatur, quæ meridianum ſecet in m; ipſa a m erit horarii circunferentia. & pariter ſi per idem punctum ducatur perpendicularis ad diametrum g d, ſecans meridianum in n; erit g n circunferentia deſcenſiui. quæ omnia ſuperius demonſtrata ſunt.

D Quòd ſi ſtatueri-mus circi-nũ ſuper puncta K & l.



Demon ſtrauimus enim ſi ex perpendicu lari per l du cta ad g d diametrũ, abſcindamus æqualem lineæ K l, incipientes a ter mino, qui eſt in ipſa g d; & per alterum eius ter minum, ac centrum ducatur linea meridianum ſecans in x, eſſe ipſam g x uerticalis circunferen tiam. Et rurſus ſi ex perpendiculari per l ad diametrum a b perducta abſcindemus eidem æqualem facto initio ex parte a b, & per alterum terminum

minum ac cẽtrũ linea ducatur, quæ meridianũ in o ſecet, ipſam g o horizontis circunferentiã eſſe.

Atque in his quidem peripheriis, & in omnibus ſemper intelligendum, ne idem ſæpius repetatur. E

Non aliam ob cauſam ullam in tympano circuli quartam ſeorſum diuidi uoluit, niſi ut earũ circunferẽtiarum partes ex ipſa ſumptæ exponerentur.

Quoniam ab h ipſi z h perpendicularis ducta communis ſectio eſt planorum horizontis, & circuli menſtrui. F

Cum enim & menſtrui paralleli omnes, & horizon ad meridianum recti ſint, communes ipſorum ſectiones ad eius planum perpendiculares erunt. quare & ad omnes rectas lineas, quæ in eodem plano ipſas contingunt. 19 undecimi.

Diuidatur ergo utraque portio in ſex æquales partes. G

Sunt enim hæ portiones oppoſitorum ſignorũ, ut ſi portio z l ſit arcus ſemidiurnus in principio Capricorni; erit l K arcus ſemidiurnus in principio Cancri, & ita in aliis; id quod ipſe inferius declarat.

Alteroq; normæ latere ad puncta e n adducto. H

Hoc ita intelligendum eſt propter ea, quæ ſequun-

quuntur, ut normæ angulus in centro e ſtatuatur.

K Ipſa quidé x o faciet reliquam in quartam peripheriæ hectemorii.

Hoc eſt x o erit reliqua pars circunferentiæ hectemorii, quæ quartam circuli complet. quod recentiores complementum uocant. Sumetur autem ipſa, ſi normæ angulo ad centrum e aptato, & uno eius latere ad e n, alterum in puncto q meridianum ſecet. eſt enim x e q angulus hectemorii, quod demonſtrauit ſuperius. ergo & x q eius circunferentia erit.

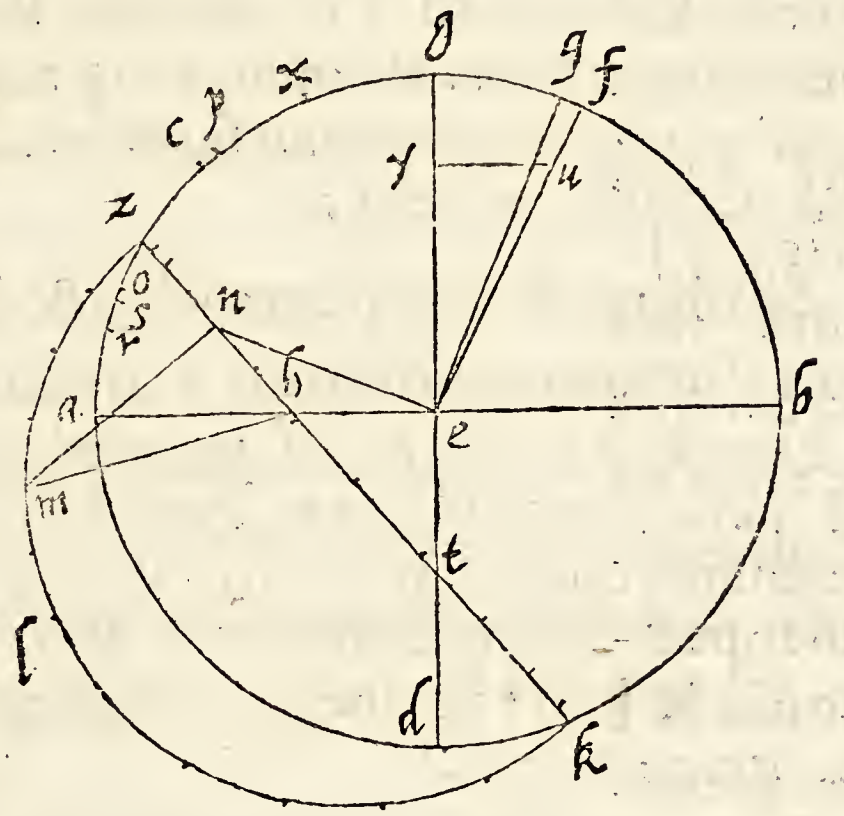
L Similiter & ſi ex centro h, & interuallo h m ſumatur punctum p in meridiano.

Nam quæ per n ad a b perpendicularis ducitur, perueniet ad ipſum p, quod nos iam demonſtrauimus. quare a p horarii circunferentia comperietur. & eadem ratione per n ducta ad e g perpendicularis ad r pertinebit. erit igitur g r deſcenſiui circunferentia.

M Ceterum ſi ipſi m n ponentes æqualem e y, applicauerimus ad y rectum angulum,

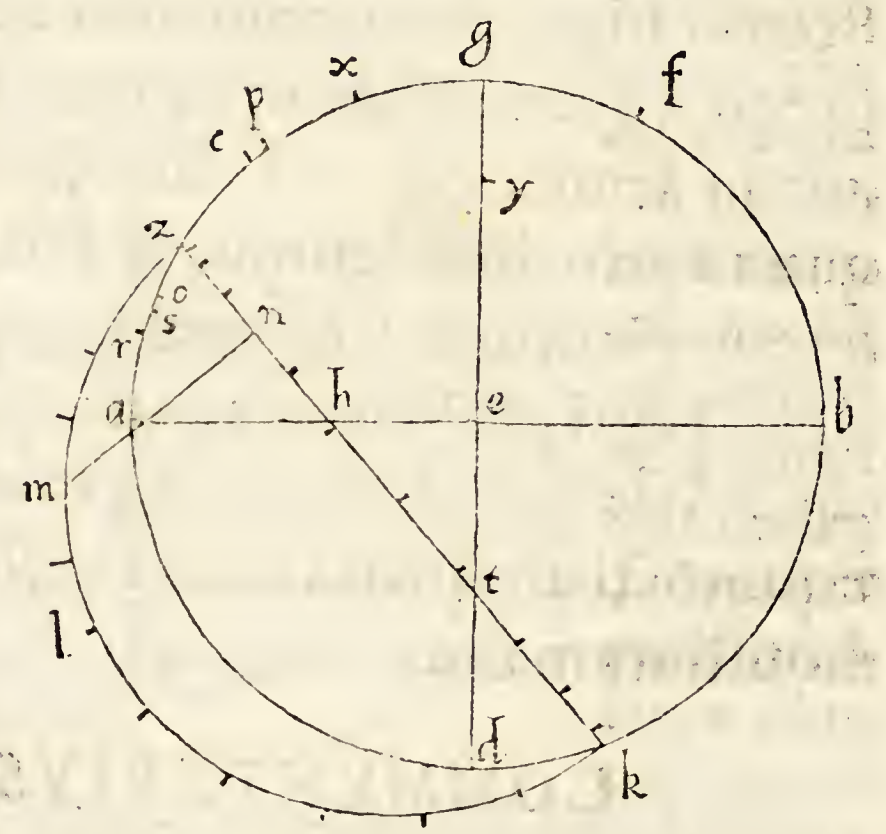
Corruptus eſt, ut opinor, hic locus in trãſlatione, quem nos ita correximus. ducta enim h m, angulus h m n erit is, qui in plano æquinoctialis conſtituitur, ut monſtratum eſt. ſumatur autem e y in linea e g, quæ ſit æqualis ipſi m n: & aptato altero normæ latere ad e y, ita ut eius angulus

gulus cadat in y; ſecundum alterum latus, quod ad dextram partem uergat, ducatur y u æqualis ipſi n h: & iuncta e u producatur uſque ad circunferentiam in f. Dico angulum g e f angulo h m n, hoc eſt ei, qui fit in plano æquinoctialis, æqualem eſſe. nam trianguli u e y duo latera e y, y u æqualia ſunt duobus lateribus m n, n h, triãguli h m n: & angulus ad y rectus æqualis recto ad n. quare & baſis e u baſi h m, totumq; triangulum toti triangulo, & anguli angulis æquales, quibus æqualia latera opponuntur. angulus igitur y e u, hoc eſt g e f æqualis erit angulo h m n. & idcirco circunferentia g f æqualis ei, quæ eſt in plano æquinoctialis.



Nunc autem ſi diameter z K ad ſiniſtras noſtri partes poſitionem habens, ſit unius parallelorum mẽſtruorum, qui magis

gis auſtrales ſunt, quàm æquinoctialis, tranſlato tympano ad poſitionem ex oppoſito z K; & qui circa ipſam ſemicirculus ad dextras partes erit in eodem ſitu, in quo parallelus deſcriptus per oppoſita ſigna, quæ magis ſeptentrionalia ſunt, quàm æquinoctialis; & K l portio ſupra terrã erit, z l autẽ ſub terra. quare cum in diuiſionibus portionis K l ita fecerimus, ut in iis, quæ oſtẽſa ſunt, inueniemus & eas peripherias, quę fiunt in oppoſitis ſignis. nã iuxta diametrũ z K, quæ in hyemali tropico accepta eſt, ſemicirculi portio z l faciet eas, quæ in principio capricorni conſiſtunt ſupra terram angulorum peripherias: & portio



tio K l eas, quæ in principio Cancri. iuxta uero eam, quæ menſtrui ſubſequentis hyemalem tropicum poſita ipſa z K, ſemicirculi quidem portio z l faciet eas, quæ in principio Sagittarii, & Aquarii ſupra terram peripherias: At portio l K eas, quæ in principio Geminorum, & Leonis. Poſtremo iuxta diametrum menſtrui, qui eſt prope æquinoctialem, accepta ipſa z K, portio ſemicirculi z l faciet peripherias, quæ in principio Scorpii, & Piſcium ſupra terram cõſiſtunt: l K uero eas, quæ in principio Tauri, & Virginis. nam quæ in principio Arietis, & Libræ fiunt, in unaquaque æquinoctialis quarta eaſdem eſſe, iam demonſtratum fuit.

COMMENTARIVS.

OSTENDIT qua ratione parallelorũ menſtruorum tres tantum diametri præter æquinoctialem, in analemmate deſcriptæ ſatis ſint.

Itaque anguli ab antiquis determinati, quos non eodem modo, quo nos, expoſuerunt, ex his ipſis in prõptu habebuntur. An

gulum enim circuli, qui a nobis hectemorios appellatur, ut diximus, non assumpserunt: aliorum uero, qui horarii, qui in plano uerticalis, & qui in æquinoctialis plano iidem sunt, qui apud nos,& qui ab ipsis uocatur hectemorios idem, qui apud nos meridianus. At reliquorum, descensiuum quidem faciunt residuum ad unum rectum descensiui, qui apud nos. eum uero, qui antiscios ab ipsis dicitur, rursum residuum faciunt ad unum rectum eius, qui apud nos horizontis.

COMMENTARIVS.

REPETIT ea, quæ superius dixit multis in locis. in quibus scilicet consentiat cum antiquis mathematicis, & in quibus dissentiat. est enim hectemorii angulus apud Ptolemæum, qui continetur radio, & diametro æquinoctiali, quem anti qui prætermiserunt. Meridiani angulus, qui declinatione hectemorii ab horizonte continetur: hunc antiqui hectemorion appellarunt. Horarii angulus, qui ex radio, & diametro meridiani constat, idem, qui apud antiquos. Verticalis angulus constat ex declinatione horarii circuli a meridiano, qui antiquis est angulus in plano uerticalis.

Descensiui

Deſcenſiui angulus ſolis radio, & gnomone continetur, cuius reliquum, qui rectum angulum perficit, antiqui deſcenſiuum uocarunt. Horizontis angulus eſt is, quem facit declinatio deſcenſiui ab ipſo uerticali. huius reliquum, antiqui antiſcion dixerunt, eum ſcilicet, qui declinatione deſcenſiui a meridiano circulo comprehenditur. Angulus autem in plano æquinoctialis antiquis, ac Ptolemæo, qui a communi ſectione horarii, æquinoctialisq; & æquinoctiali diametro efficitur.

Diſtracto autem quodammodo æquinoctialis plano acceptiones fieri, ex his facile le apparet. oſtendit enim & hoc eam, quæ eſt circuli horarii, poſitionem. hanc tamen cõtinet proprie uerticalis peripheria ex iis, qui per polos horarii deſcribuntur, cum ſit unus trium circulorum, qui a principio neceſſario adhibebantur, ſeruantium ubique poſitionẽ inter ſeſe ad rectos angulos. quapropter & hectemorii quidem peripheria, pro qua eam, quæ æquinoctialis aſſumpſerunt, non ſolum cum ea, quæ horarii poſitionem radii oſtendit, ſed & cum ea, quæ meridiani. quæ autem æquinoctialis cum ſola ea, quæ horarii: & non item cum ea,

quæ meridiani: nec cum aliqua alia reliqua rum: quoniam neque ex proprietate circu lorum, qui mouentur, radium ſemper com prehẽdit, præterquã in æquinoctiis: neque ex proprietate manentium eandem ad reli- quos ubique ſeruat poſitionem. Itaque ex- poſuimus & non conſiſtentes quantitates
* ſecundum illum, quem oſtendimus modũ conſequentium rationi peripheriarum.

COMMENTARIVS.

Diſtracto autem quodammodo æquino ctialis plano.

Tranſlatio ſic habet. Quod autem diſtracto p.
" quidem plano æquinoctialis accipitur, & per ta-
" le palam fit. Ex quibus uerbis quid ſibi uelit Pto lemæus, non ſatis elici poteſt. uidetur tamen af- ferre rationem, cur ab antiquorum decretis recede re coactus ſit. Nam cum poſitiones, inclinationes ue circulorum per lineas perpendiculares proprie dimetiamur, uidelicet per eos circulos, qui inter ſeſe recti ſunt: non oportuit antiquos in his æqui noctialis plano uti. quanquam enim æquinoctia- lis horarii poſitionem oſtẽdere poſſit, illud tamen multo aptius facit uerticalis ipſe, qui ad horariũ rectus eſt. quare & circunferentia hectemorii, pro qua æquinoctialis circunferentiam aſſumpſerunt,

non

non ſolum cum ea, quæ eſt horarii, ſed & cum ea, quæ meridiani, radii poſitionem oſtendit. At æquinoctialis circunferentia cum ſola ea, quæ horarii, non item cum ea, quæ meridiani, nec cum alia aliqua reliquarum: quoniam neque naturam circulorum, qui mouentur, continet: non enim radium comprehendit, præter quàm in æquinoctiis: neque rurſus naturam continet circulorum manentium, quòd non eandem ad reliquos ubique poſitionem ſeruat.

In ſubiectis autem ſeptem parallelis, & iuxta unumquodque principium ſignorū, & horarum canones confecimus, qui continent pertractatum a nobis ordinem in omnibus quantitatibus, quæ adiiciuntur, ut & acceptiones eas, quæ in declinationibus, & peripherias in meridiano circulo determinatas: orientalioresq; ipſo, & occidentaliores poſitiones horarū in promptu habeamus. tum peripherias in circulo uerticali, quæq; magis ſeptentrionales ſunt, & quæ magis auſtrales poſitiones radiorū: in quibus conſequentiā diximus oportere exquirere. Adſcripſimus ſingulis horis ſigna, per quæ eam, quæ ad ſeptētrionales circuli uerticalis

ticalis partes uergit: & rurſus quæ ad auſtra
les, radii poſitionẽ licebit intelligere ab iis
ipſis, quæ determinata ſunt, principium fa
* cientes. Per quantitates uero adiectas facile
erit, & coniugationes, a quibus poſitio ra-
dii determinatur, cognoſcere; quas ſex nu
mero eſſe accidit: tres quidem ab iis circu-
lis, qui mouentur, inter ſeſe coniunctis; ut
hectemorii ad horarium, hectemorii ad de-
* ſcenſiuum, & horarii ad deſcenſiuum: tres
uero ab unoquoque circulorum, qui mo-
uentur, ad eum, qui manet, quiq; ipſius
inclinationem excipit; ut hectemorii ad me
ridianum, horarii ad uerticalem, & deſcen
ſiui ad horizontem. Canones autem hoc
modo ſe habent.

CANCRI

CANCRI PRINCIPII, HORARVM XIII.

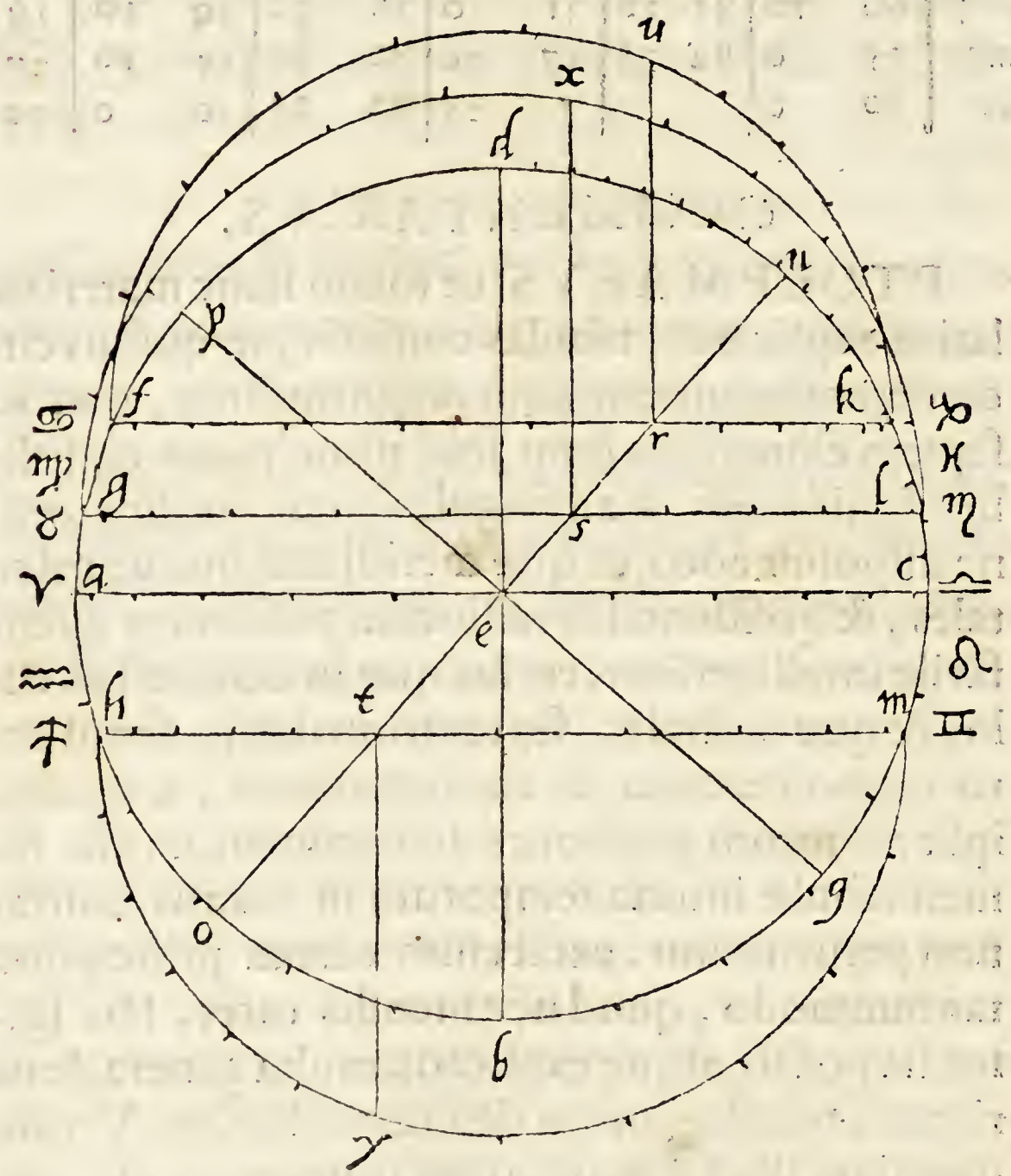
horæ horizontis		hectemoriæ		horariæ		Descensiuæ		Meridianæ		Verticales		horizontales	
Bo.	11	24	15	69	15	90	0	0	0	90	0	24	15
Bo.	10	25	15	73	0	75	10	35	15	69	50	20	0
Bo.	9	34	20	77	30	60	55	60	45	60	0	18	50
Bo.	8	46	50	79	10	46	5	72	10	45	5	17	15
Bo.	7	60	10	81	20	31	0	78	30	30	10	18	0
Bo. meridies		75	0	82	35	17	30	81	30	15	10	27	0
		90	0			7	25	82	35	0	0	90	0

COMMENTARIVS.

PTOLEMAEVS ut totam hanc materiam latius explicaret, tabulas confecit, in quibus circunferentiarum omnium magnitudines, quæ in septem climatibus fiunt, sole principium cuiuslibet signi tenẽte, & ad singulas horas mirifico ordine disposuit adeo, ut quæ meridianæ, quæue orientales, & occidentales radiorum positiones essent facile intelligerẽtur. rursus quæ in uerticali circulo, & quæ australes, septentrionalesq;. simul uero cognoscerentur & coniugationes, a quibus ipsæ radiorum positiones determinantur. Hæ tamen tabulæ iniuria temporum in manus nostras non peruenerunt. extat enim earum principium tantummodo, quod nec mendis caret. His igitur ita positis, atque explicatis, multa genera, & uarietates horologiorum describere licebit. Verum quoniam illud non omnibus promptum est, curabimus, ut, qua id ratione facile fiat, breuiter, sum-

ſummatimq́; oſtendamus: non tamen omnia, ſed præcipua, & quæ magno uſui eſſe poſſunt, genera perſequemur, ab ipſo analemmate exordium capientes.

ANALEMMA



FEDERICI COMMANDINI VRBINATIS LIBER,

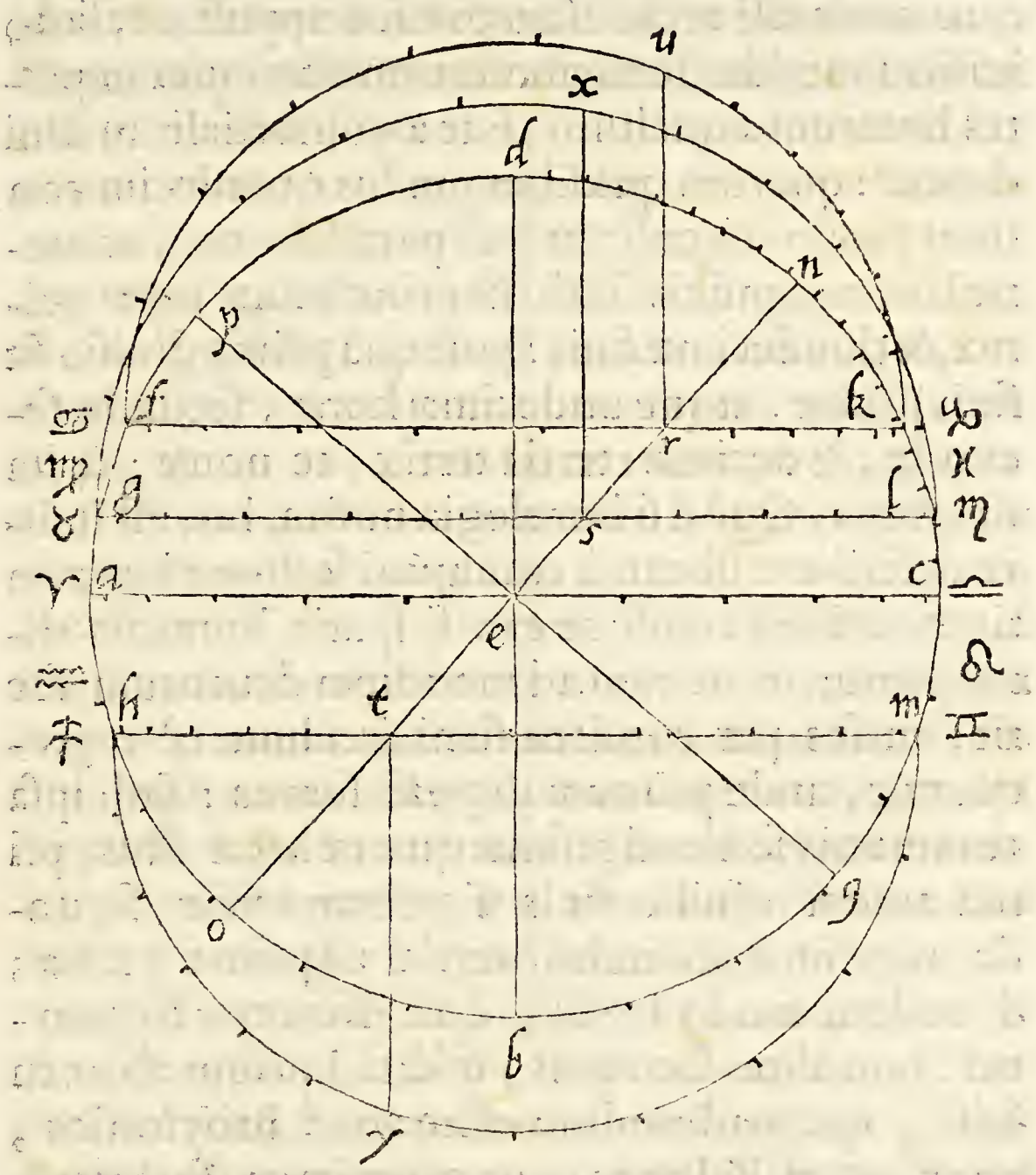
DE HOROLOGIORVM DESCRIPTIONE.

DESCRIBATVR in plano circulus meridianus a b c d, cuius centrum e: & ductis diametris a c, b d, quæ sese ad rectos angulos secent, quarta c d in partes 90 æquales diuidatur: à puncto autẽ a ad d sumantur circunferentiæ a f, a g, ita ut a f sit partium eiusmodi 23, m. 30; a g uero partium 11 m. 30. Rursus ab eodem puncto ad b sumpta circunferentia a h, quæ partes 20, m. 12 contineat, per puncta f g h usque ad alteram circunferentiæ partem lineæ f k, g l, h m, ipsi a c æquidistantes ducantur. Itaque si a c intelligatur æquinoctialis diameter, & b d mundi axis, ut d sit polus arcticus, b antarcticus; erit f k tropici æstiui diameter, hoc est paralleli eius, qui per Cancrum transit; g l diameter paralleli, qui per Taurum, & Virginem; & h m eius, qui per Sagittarium, & Aquarium. quæ quidẽ tres diametri triũ quoque reliquarum instar erunt. Deinde circa diametros f k, g l, describantur semicirculi ad partes d: & circa h m ad partes oppositas alius semicirculus describatur, ne linearum confusio molestiam nobis exhibeat. postremo semicirculum meridiani a b c diuidentes in duodecim partes æquales, pun

cta, in quibus perpendiculares ab his ductæ ad diametrum a c, ipsam secant, notabimus. Hæc sunt, quæ in omnibus cæli inclinationibus requirũtur, analemmatis lineamenta. Quæ uero cuiusque inclinationis propria deinceps exponentur, ita addenda sunt, ut facile aboleri possint. nam quot gradibus polus ab horizonte eius loci sese tollit, in quo horologia describemus, tot partes sumen tur a puncto d ex parte c usque ad n. sumantur autem nunc exempli causa partes 42 iuxta cæli inclinationem, quæ est Romæ. postea per n, & circuli centrum ducatur recta linea n e o, & per e ad ipsam perpendicularis alia ducatur p e q, ut n o horizontis diametrum repræsentet, & p q diametrum uerticalis, quæ græce gnomon appellatur. ubi uero n o lineas f k, g l, h m, secat, sint puncta r, s, t. à quibus perpendiculares ipsis diametris ad suos semicirculos ducantur r u, s x, t y. erunt hæ horizontis, ac parallelorum commu nes sectiones, quod demonstratum est. et semicirculi quidem f u k erit u f portio Cancri, u k Capricorni. semicirculi uero g x l portio x g Tau ri, & Virginis; x l Scorpii ac Piscium; & semicir culi h y m portio y h Sagittarii,, Aquariiq;; & ipsa y m Geminorum ac Leonis. nam semicircu lus a b c meridiani, instar æquinoctialis bifariã diuiditur in portiones a b, b c, quæ Arieti, ac Libræ debentur. Si igitur antiquorum more, & ut tradit Ptolemæus, horologia describenda sint, se

micir-

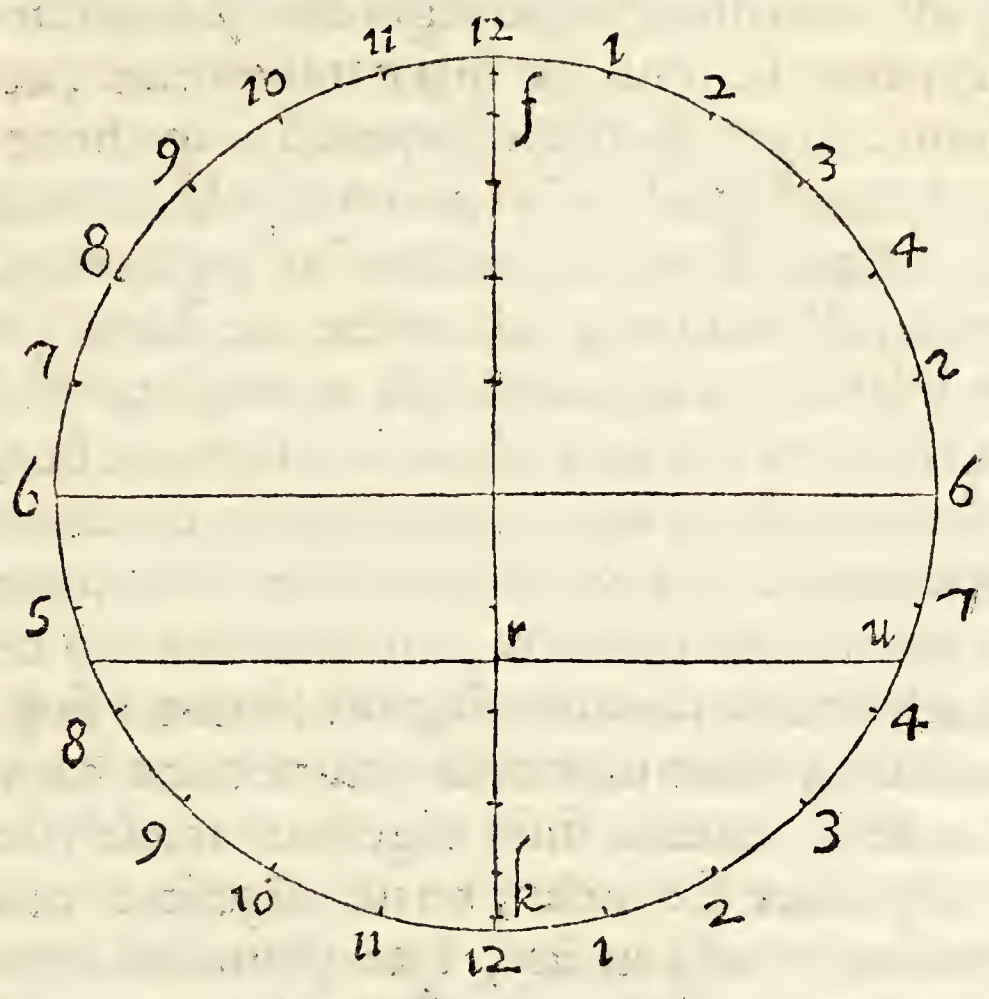
micirculorum omniũ portiones æqualiter in ſex partes diuidantur: & quo loco perpendiculares lineæ à diuiſionibus ad diametros ductæ eas ſecant,



puncta ſignentur. erit autem communis ſectio horizontis, & cuiuſlibet paralleli horæ primæ principium, & finis duodecimæ: at quæ ſequitur pri-

ma diuiſio, primæ & undecimæ horæ finis; ſecun da finis ſecundæ ac decimæ; tertia tertiæ,ac nonæ: & ita in reliquis. Si uero,ut nunc in Hiſpania, Gal lia, Germania fieri ſolet, horologia deſcribamus, quæ nonnulli recte aſtronomica appellant; facto initio a meridie,ſemicirculorum portiones in partes horarum æqualium, ſiue æquinoctialium diui dentur: quarum quælibet gradus quindecim con tinet proprii circuli: ut ipſa parallelorum, ac meridiani communis ſectio ſit principium horæ primæ,& duodecimæ finis: poſt quã prima diuiſio ſit finis primæ, atque undecimæ horæ; ſecunda ſecundæ, & decimæ; tertia tertiæ, ac nonæ; & ita deinceps. Quòd ſi horologia noſtra, hoc eſt Italica deſcribere libeat, à communi ſectione horizon tis & paralleli cuiuſque exorſi ſpatia horarum dimetiemur,ita ut cum ad meridiem deuentum fue rit, rurſus per eundem ſemicirculum eò regrediamur, unde primum digreſſi ſumus: ſitq; ipſa communis ſectio uigeſimæ quartæ horæ finis; pri ma autem diuiſio finis uigeſimæ tertiæ; ſecunda uigeſimæ ſecundæ; tertia uigeſimæ primæ; & eodem modo in iis, quæ deinceps ſequuntur. non aliter faciemus, ſi diei initium ab ortu ſolis, quemadmodum olim apud Babylonios, nunc apud Baleares, ut accepimus, ſumatur. erit tamen communis ſectio, horæ primæ principium: cuius quidem finis erit ipſa diuiſio prima; ſecunda diuiſio finis ſecundæ; tertia tertiæ,

& ita in aliis: quoniam ſuperius à termino communis ſectionis, tanquam occidentali, nunc ab eo tanquam orientali incipimus: quanquam horarum diuiſio multo facilior, ac planior fuerit, præſertim ubi diē uel ab occaſu, uel ab ortu exordimur: ſi parallelorum integros circulos ſeorſum

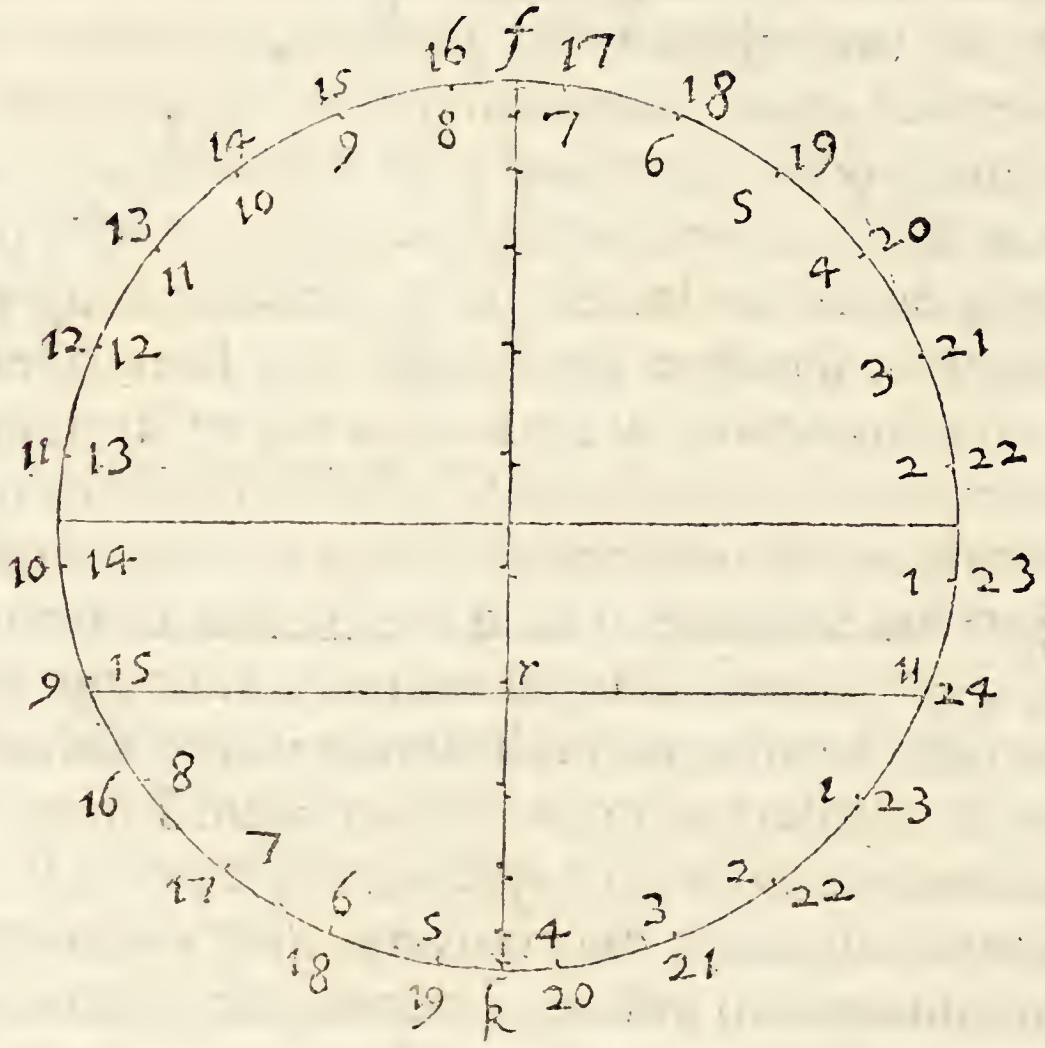


deſcribentes una cum communibus ſectionibus, ipſoſq; & ipſorum diametros eo pacto diuidamus: alias ab occaſu, alias ab ortu initium ſumentes, ut in ſubiectis figuris apparere poteſt.

Ex

Ex quibus perſpicuum eſt, qua ratione ex analemmate ipſo dierum quantitates quoli bet anni tempore, & in qualibet regione, cuius latitudo nota ſit, facile cognoſcamus.

Itaque his explicatis ad ſingulas horas circunferentiæ omnes, de quibus a Ptolemæo in libro de



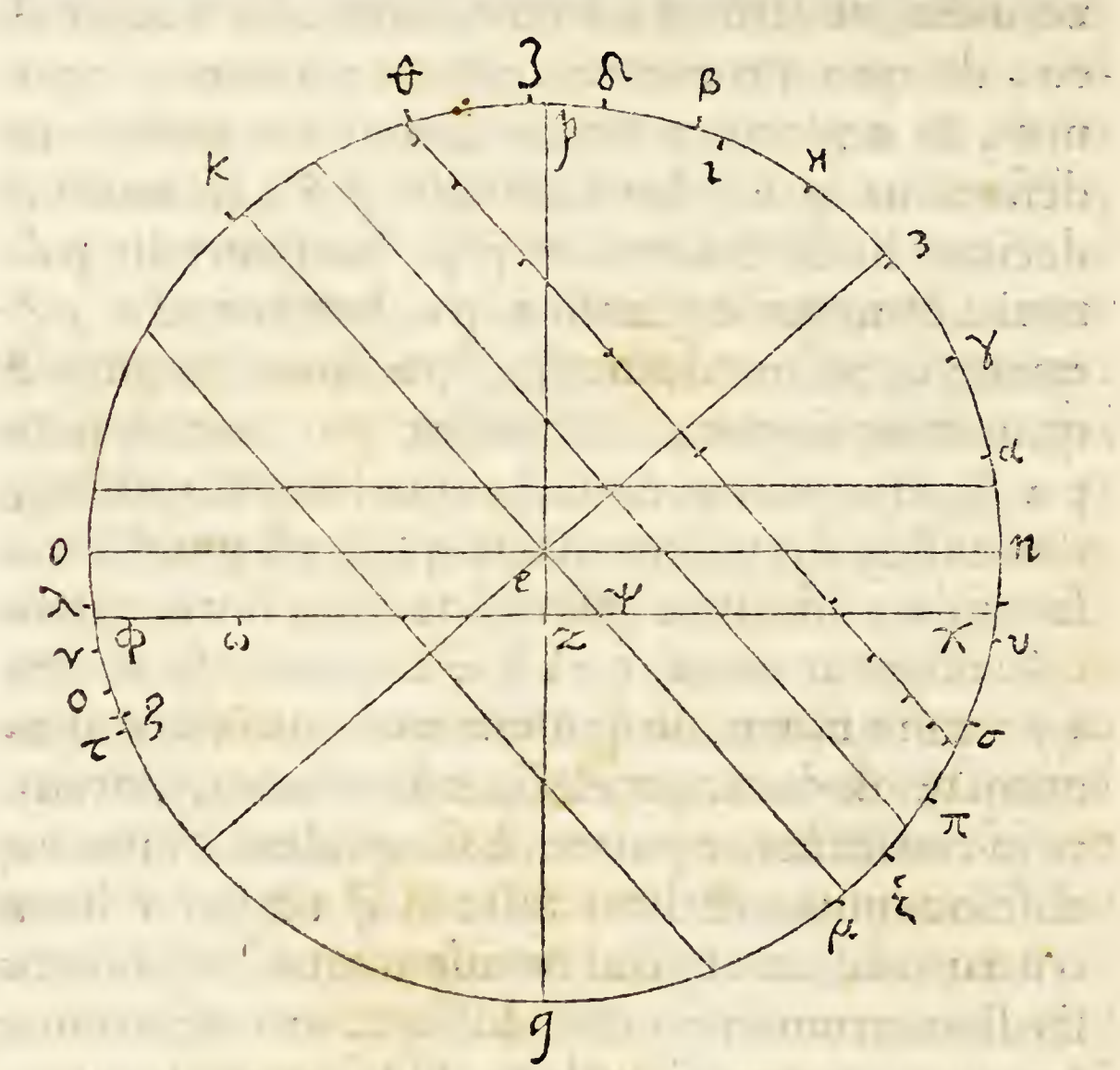
analemmate dictum eſt, inueniantur, ac ſignis notentur; hectemoriæ ſcilicet, horariæ, deſcenſiuæ, meridianæ, uerticales, & horizontales, adeo, ut, cum opus fuerit, ipſis æquales exhibere poſſimus.

De

De horologiis horizontalibus.

Ad horologium igitur in horizontis plano describendum duæ circunferentiæ satis sunt, descensiuæ & horizontales: nanque ex descensiuis umbræ longitudo, ex horizontalibus distantia horizontalis, seu latitudo determinatur. Vt autem ab eo, de quo Ptolemæus agit, ordiamur; sit primæ, & undecimæ horæ Cancri circunferentia descensiua p α, horizontalis p β: secundæ & decimæ horæ descensiua p γ, horizontalis p δ: tertiæ & nonæ descensiua p ε, horizontalis p ζ: quartæ & octauæ descensiua p η, horizontalis p θ: quintæ ac septimæ descensiua p ι, horizontalis p κ. Rursus primæ, & undecimæ horæ Capricorni descensiua circunferentia sit q λ, horizontalis q μ: secundæ ac decimæ descensiua q ν, horizontalis q ξ: tertiæ ac nonæ q ο, q π: quartæ & octauæ q ρ, q σ: quintæ, ac septimæ q τ, q υ. Itaque primum gnomonis, qui est horarum index, altitudinem constituere oportet: cui æqualem à linea e q abscindemus, uidelicet ipsam e ζ: & per z lineæ o n æquidistantem ducemus φ χ, quæ æquinoctialis diametrum in puncto ψ secet. erit centrum e tanquam gnomonis uertex, & φ χ tanquam communis sectio, orizontis, ac meridiani; ita ut z ψ sit longitudo umbræ æquinoctialis, quæ in meridie efficitur. quoniam enim tota terra puncti, ac centri rationem ad sphæram solis habere uidetur; nihil

hil differet centrum e à gnomonis uertice, neque planum per φ χ transiens, & ad meridianum rectum ab horizontis plano, cui gnomonis umbræ occurrunt. sed tamen differentiæ causa nobis planum illud horologii planum appellare libuit. Præterea cum gnomonis uertex e sit in æquinoctia-

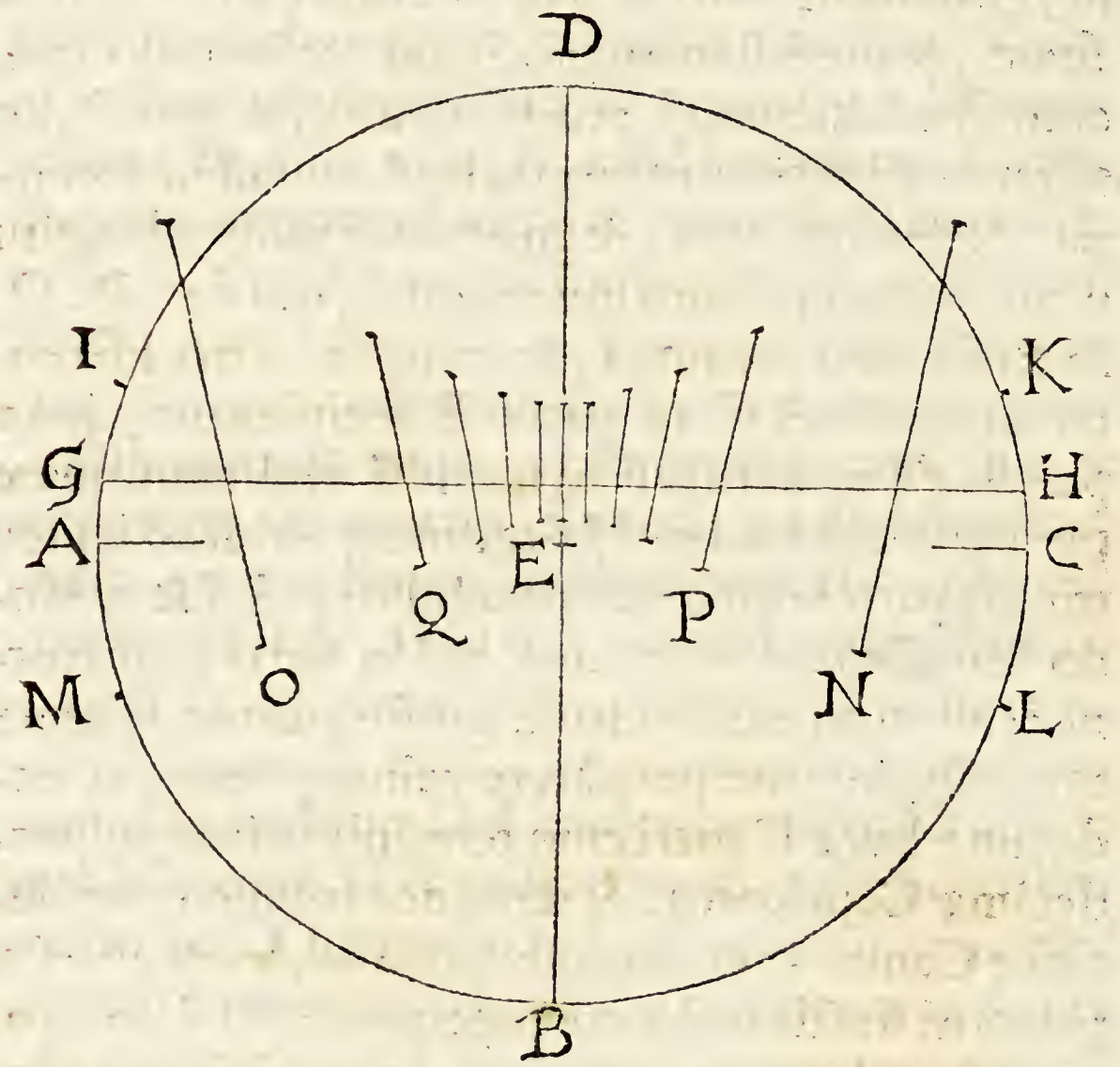


lis plano, umbræ ipsius æquinoctii tẽpore ab eo non recedent. quare in plano horologii terminabuntur à cõmuni sectione ipsius & æquinoctialis. quæ quidẽ cõmunis sectio per ♄ trãsiens ad meridianum

dianum, & idcirco ad ipſam φχ erit perpendicularis: quoniam & æquinoctialis & horologii utraque plana ad meridianũ recta ſunt. Vmbræ autẽ Cãcri, & aliorũ parallelorum, qui ſunt ex eadem parte, ad ſingulas horas determinabuntur lineis per centrũ e & per fines circunferentiarum deſcenſiuarum ductis, adeo, ut ipſam φχ ſecent. Si enim per α, quod ſolis altitudinem oſtendit, & per e ducatur linea uſque ad φχ in ω: erit z ω longitudo umbræ in prima & undecima hora: & ita in aliis, ut conſtat ex iis quæ Ptolemæus in ſecundo magnæ compoſitionis libro, capite quinto ſcripta reliquit. Eadem ratione Capricorni umbræ, & reliquorum paralle lorum inuenientur, ducta nimirum ex altera parte o n linea ipſi parallela, quæ tantum diſtet, quantum ipſa φχ, hoc eſt, quanta eſt gnomonis altitudo. Itaque in plano, quod per φχ tranſit intelligatur circulus A B C D, deſcriptus circa centrum E, æqualisq; meridiano, qui eſt in analemmate: & ducantur A C, B D diametri ſecantes ſeſe ad rectos angulos; A C quidem communis ſectio ipſius, & uerticalis; B D uero eiuſdem & meridiani, ita ut A ad occidentem, C ad orientem, B ad meridiem, & D ad ſeptentrionẽ ſpectet. Deinde ex centro E in linea E D ſumatur linea æqualis z↓: & per terminum eius ducatur G H, ipſi æquidiſtãs. erit ex iis, quæ proxime diximus, A C G H communis ſectio huius plani, & æquinoctialis: ideoq; æquinoctialis linea appellabitur,

19. undecimi.

quòd umbrarum æquinoctialium finis sit, ac terminus. collocatur enim gnomon in centro E ad planum φ χ rectus, cuius altitudo æqualis est ipsi z e. Quoniã igitur circunferentia horizontalis horæ quidem primæ Cancri p β à termino uerticalis orientali; undecimæ uero à termino occidentali

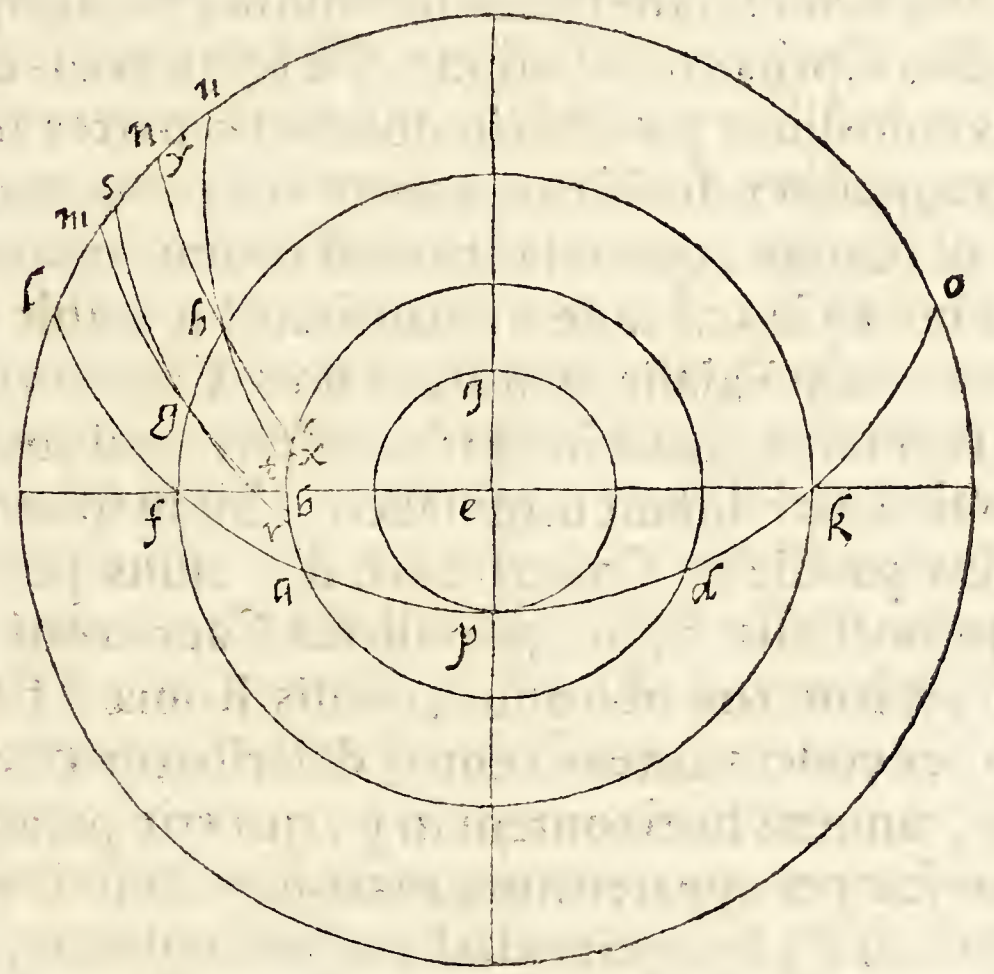


ad septentrionem declinat: accipiantur à punctis A C ex parte D circunferentiæ A I, C K ipsi p β æquales: perq́; I & centrum E ducatur linea occulta I E L, & per K & E alia ducatur K E M. postremo

mo a centro E in linea E L ſumatur E N, & in linea E M ſumatur E O, ut ſint æquales longitudini umbræ z ω, quæ in dictis horis apparet: erit punctum O terminus umbræ in hora prima Cancri, & N terminus in undecima. cum enim in prima hora poſitio radii orientalis, ſeptentrionalisq; ſit; gnomonis umbra ad occidentis partem oppoſitam, & meridianam proiicitur: & in undecima, cum ſit occidentalis, proiicitur ad orientem. Non aliter ex data circunferentia horizontali in ſecunda, & decima hora, & gnomonis umbræ longitudine, earum termini inuenientur, qui ſint P, Q. In tertia uero, ac nona, & reliquis, circunferentiæ à punctis A C ad partes B accipientur, quòd puncta ζ θ x à uerticali ad meridiē declinant. quare pro cuiusque umbræ lōgitudine termini ad ſeptentrionis partes oppoſitas notabuntur. Eodem modo & umbrarum terminos, qui in horis Capricorni, & aliorum parallelorum conſtituuntur, inuenie mus. Quibus rite peractis terminos primæ, ac undecimæ horæ Cancri cum terminis primæ, ac undecimæ Capricorni, & terminos ſecundæ, ac decimæ Cancri cum terminis ſecundæ, & decimæ Capricorni ductis lineis cōiungemus; & ita deinceps, quouſque horarum omnium lineæ abſolutæ fuerint. tranſibunt enim hæ & per terminos earundē horarum tam in æquinoctiali, quàm in aliis parallelis; cum ſint cōmunes ſectiones plani, in quo horologia deſcribuntur, & maximorum circulorum,

qui parallelos omnes in ipſis diuiſionum punctis ſecant, ut mox demonſtrabitur. Quoniã enim in horizonte obliquo parallelorum æqualiter diſtantium ab æquinoctiali, arcus diei unius æqualis eſt arcui noctis alterius: & quanto dies augentur, ſole ab æquinoctio ad Cancrum tendente, tanto minuuntur tendente eo ad Capricornum: ſequitur, ut dies Cancri tãto maior ſit æquinoctii die, quanto dies Cpricorni eſt minor. Cũ igitur arcus diur-
15.quinti. nus cuiuslibet paralleli in duodecim partes horarias æqualiter diuidatur: eadem erit proportio partis ad partem, quæ eſt totius ad totum. quare arcus horæ Cancri eadem quantitate ſuperabit arcũ horæ æquinoctialis, qua arcus horæ Capricorni ab eo ſuperatur. & ita in aliis parallelis, qui ab æquinoctiali pari diſtant interuallo. Sit in ſphæra circulus parallelus Cancri a b c d, cuius polus e; æquinoctialis f g h k; parallelus Capricorni l m n o; & horizon obliquus, qualis Romæ l f a p d k o. ex eodem autem centro deſcribatur circulus p q, tangens horizontem in p, qui erit parallelorum ſemper apparentium maximus. deinde paralleli Cancri, & æquinoctialis arcus, qui ſunt ſupra terrã in duodecim partes æquales diuidãtur: ut ſit paralleli quidem Cãcri prima diuiſio punctum b, ſecunda c: æquinoctialis uero prima diuiſio g, & h ſecunda. poſtremo per pũcta b g ex uigeſima propoſitione primi libri ſphæricorum Theodoſii deſcribatur circulus maximus, ſecans Capricorni parallelum

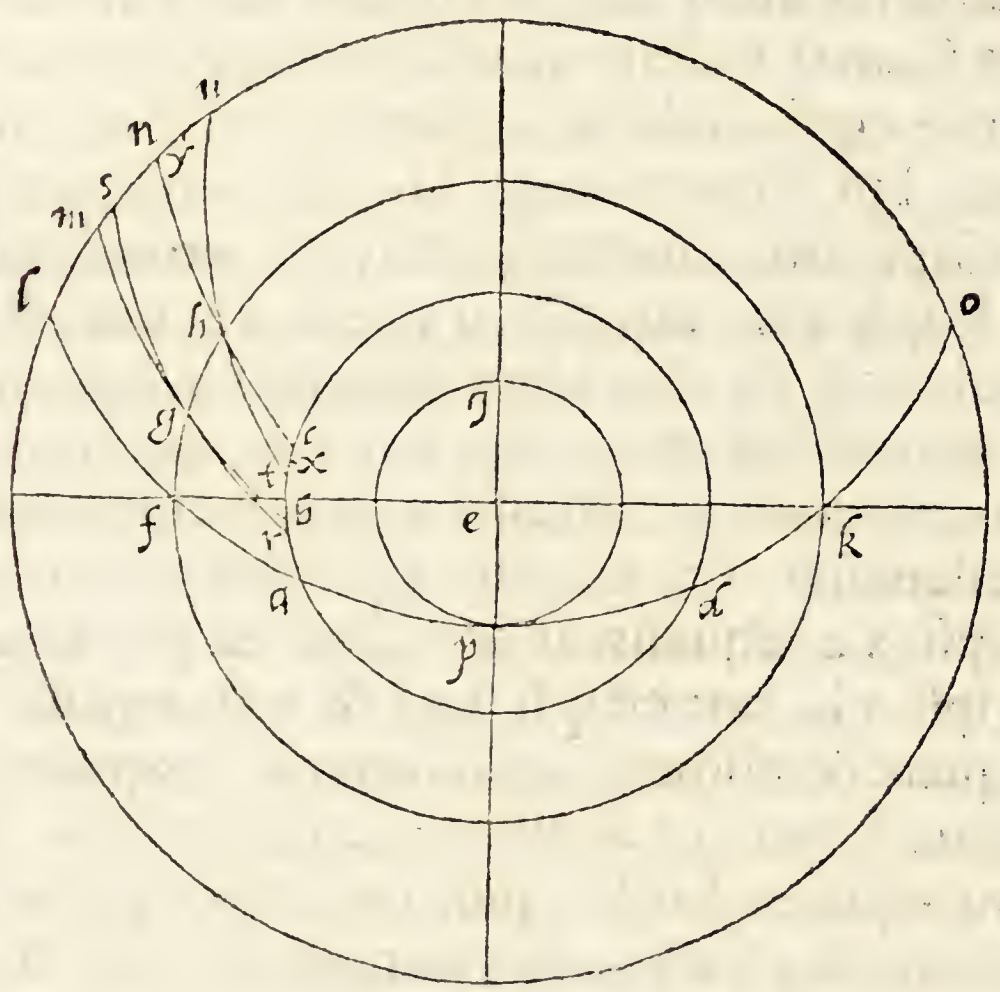
parallelum in puncto m, & per c h alius deſcriba tur, qui eundem in n ſecet. Dico circulum b g m etiam per primã paralleli Capricorni diuiſionem tranſire: & c h n per ſecundam: hoc eſt l m eſſe arcum primæ horæ Capricorni, & m n ſecundæ. Deſcribantur enim ex quintadecima ſecundi libri



ſphæricorum Theodoſii, alii duo circuli maximi, tangentes parallelum p q: alter quidem per g, qui ſecet parallelum Cancri in r, & parallelum Capri corni in s: alter uero per h, parallelum Cancri

ſecans

ſecans in t, & Capricorni in u. Quoniam igitur circuli maximi p a f l, r g s, t h u, tangunt paral lelum p q, & alios ſecant: erunt ex tertiadecima ſecundi libri ſphæricorum, a r, f g, l s; itemq; r t, g h, s u arcus horarum æquinoctialium inter ſe ſimiles: quorum a r, l s, r t, s u etiam ſunt æquales.



& quoniam circuli a b c d, l m n o, æquales & paralleli ex utraque parte circuli f g h k, qui & ipſe parallelus eſt, circulorum maximorum æqua les portiones reſecant, ut apparet ex decimaocta-

ua

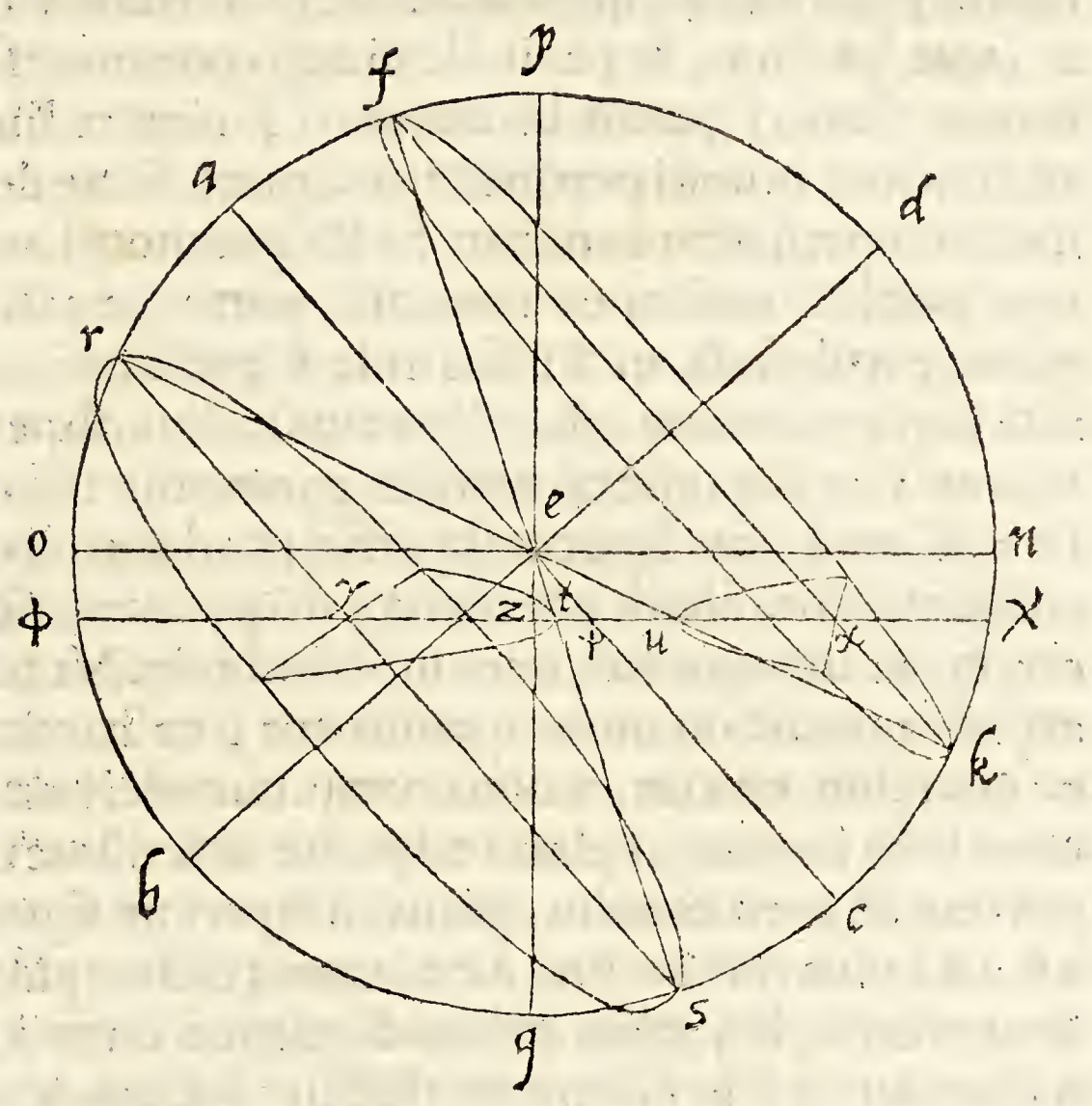
ua ſecundi ſphæricorum : arcus r g, g s æquales erunt ; itemq; æquales ipſi b g, g m . quare ex tertia tertii ſphæricorum recta linea coniungens puncta r b æqualis eſt rectæ lineæ, ipſa m s puncta coniungenti : & ideo arcus r b arcui m s eſt æqualis . Eadem quoque ratione æqualis oſtenditur arcus t c ipſi n u . Itaque quoniam arcus a r æqualis eſt arcui l s, & r b ipſi m s ; arcus a b horæ Cancri eadem quantitate ſuperabit arcum a r horæ æquinoctialis, qua arcus a r, hoc eſt l s arcum l m ſuperat . ergo l m eſt arcus horæ primæ Capricorni. Sumatur arcui r b æqualis arcus t x, & ipſi s m æqualis u y . erit r t, hoc eſt a r æqualis ipſi b x ; & eadem ratione s u, hoc eſt l s erit æqualis ipſi m y. Sed cum a b, qui eſt æqualis b c, excedat a r, exceſſu r b ; & b c excedat b x æqualem ipſi a r, exceſſu x c : erit r b, hoc eſt t x ipſi x c æqualis. at m s, hoc eſt y u æqualis erat ipſi r b, hoc eſt ipſi t x ; & n u æqualis ipſi t c. quare & reliquus n y reliquo x c æqualis erit. ſequitur igitur, ut arcus t x, x c, n y, y u inter ſe ſint æquales. Rurſus quoniam arcus r t, hoc eſt b x æqualis eſt arcui ſ u, hoc eſt m y ; & b c arcus horæ Cancri ſuperat b x arcum horæ æquinoctialis, ipſo x c : arcus uero m y ſuperat arcum m n, ipſo n y : erit m n arcus horæ ſecundæ Capricorni . Similiter demonſtrabitur idem contingere in aliis horis Capricorni, & in horis reliquorum parallelorum . ergo circuli maximi, qui tranſeunt

28. tertii.

ſeunt per diuiſiones Cancri, & æquinoctialis, etiã per Capricorni, & aliorum parallelorum diuiſiones tranſibunt. Ex quibus conſtat, circulos maximos parallelos omnes in ipſis horarum diuiſionibus ſecare. Hos autem circulos non inepte horarios appellabimus, quemadmodum & rectæ lineæ, quæ ipſorum, & plani horologii communes ſectiones ſunt, horariæ dicentur. Poterant hi tres paralleli, uidelicet parallelus Cancri, Capricorni, & æquinoctialis ſufficere nobis ad horologium eiuſmodi deſcribendum, niſi uelimus etiam umbras perſcrutari, quæ fiunt in aliis parallelis. ſatius tamẽ erit lineas ipſas ab extremitate umbræ gnomonis in plano factas deſignare; quæ ſunt conicæ ſectiones, ſiue hyperbolæ, ſiue parabolæ, ſiue ellipſes, ſiue circuli pro uariis cæli ad ſubiectũ planum inclinationibus, ut demonſtrabitur. Nam cum ſol quotidie ob motum primi cæli parallelum fere circulum efficiat, animo comprehendere debemus ſolis radium, ueluti rectam lineam ad centrum mundi pertinentem, atque ulterius productam, una cum ſole ſemper ferri, quoſque ad eum locum reuertatur, unde primum moueri cœpit. deſcribet enim ſuperficiem ex duabus ſuperficiebus conſtantem, quæ ad mundi centrum, tanquã ad uerticem inter ſeſe iunguntur. earum altera luminis, altera umbræ ſuperficies recte nuncupabitur. Itaque horologii planum ſuperficiei umbræ occurrens, eam ueluti abrumpit, & uarias gignit

ſectiones,

sectiones, ut ex iis, quæ ab Apollonio demonstrata sunt, colligere possumus. data nanque inclinatione cæli, gnomonisq; altitudine, & parallelo, in quo sol mouetur, facile nobis erit lineam ab umbræ extremitate in plano factam describere.

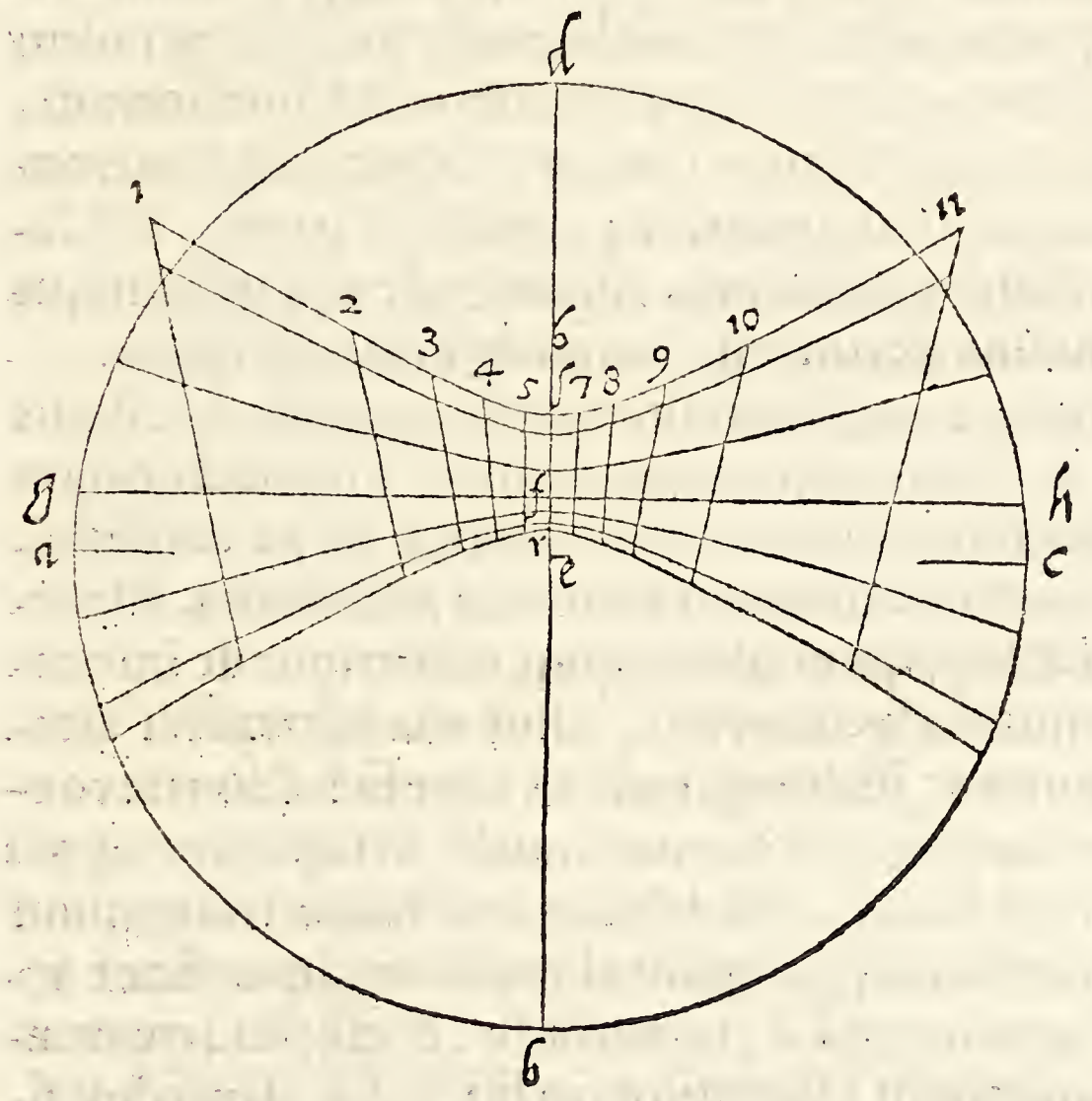


sit meridianus circulus, ut in superiori analemmate, a b c d; sitq; a c æquinoctialis dimeter; b d mundi axis; f k diameter paralleli Cancri, cui addatur r s paralleli Capricorni diameter; o n diameter horizontis; & p q uerticalis. Sit autem

gnomon e z rectus ad horologii planum, quod per lineam φ χ tranſit : & iungantur f s , r k, quæ tranſibunt per centrum e, cum ſint circulo rum maximorum diametri, ut ex ſeptima ſecundi ſphæricorum apparet : atque f s quidem ſecet li neam φ χ in t, r k uero in u . at f k eandem in x ſecet, r s in y, & a c in ♄. Si ergo ponamus ſo lem in Cancri parallelo conuerti , eius radius ad centrum mundi pertinens in conuerſione deſcribet ſuperficiem conicam f e K : gnomonis autem uerticis umbra ex contraria parte r e s ſuperficiem deſcribet. Rurſus ſole Capricorni parallelum permeante , deſcribet eius rádius ſuperficiem r e s, & umbra uerticis gnomonis ipſam f e k . Cum igitur conicas ſuperficies ad uerticem coniunctas horologii planum φ χ nõ per uerticẽ ſe cet, erunt utræque ſectiones hiperbolæ ſimiles , & æquales , quæ oppoſitæ appellantur , ut conſtat ex quartadecima primi conicorum. Itaque ſi has ſe ctiones in horologii plano appoſite deſcribere oporteat, ſit in eo circulus, qualis in ſuperiore figura a b c d, cuius cẽtrũ e, ſitq; a c cõmunis ſectio ipſius & uerticalis , b d ipſius & meridiani, quæ lineæ φ χ reſpondet : g f h communis ſectio eiuſdem & æquinoctialis : ſumaturq; in linea f b à puncto f , quod reſpondet puncto ♄ , linea f r æqualis ipſi ♄ t . et circa diametrum r b à uertice r deſcribatur hyperbole æqualis ei, que eſt circa diametrum t y. hanc nos Cancri hyperbolen dicemus, quippe

quam

quam extremitas umbræ gnomonis, ſole in principio Cancri exiſtente deſignat. deinde ab eodē puncto f ex linea f d ſumatur f s, æqualis ipſi ♄ u: & a uertice s deſcribatur hyperbole Capricorni, qualis ea, quæ eſt circa u x diametrum. Eodem modo ſi ducatur diameter paralleli Gemino-

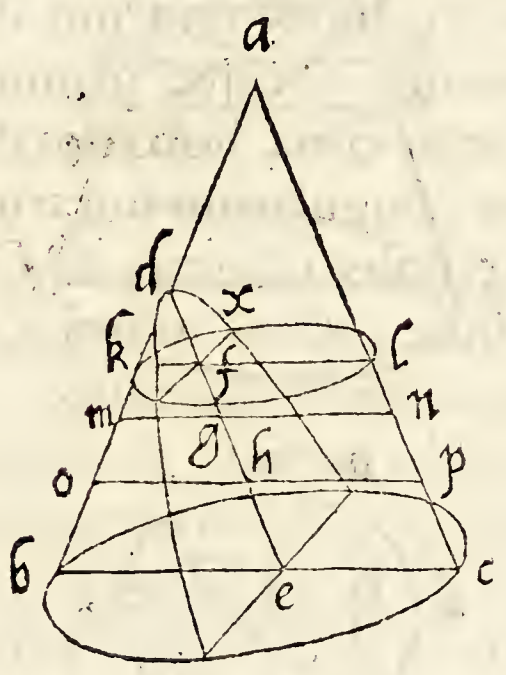


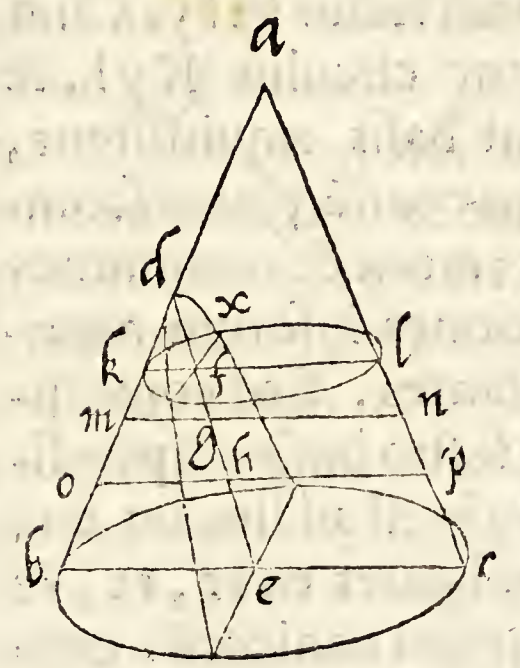
rum, uel Leonis, & ex altera parte diameter paralleli Sagittarii, uel Aquarii, iunganturq; eorum extrema lineis per mundi centrum tranſeuntibus, oſtendemus ſole eos parallelos percurrēte, ſuper-

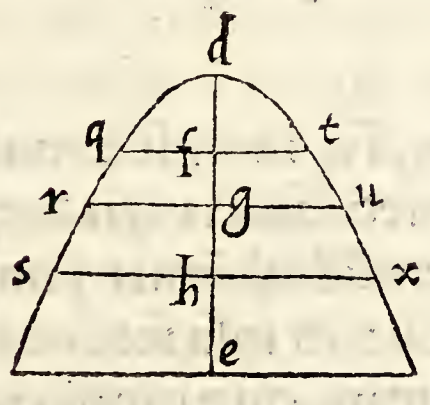
ficies defignari conicas ; & ab horologii plano ita fecari, ut fectiones oppofitæ fiãt ; quas fimiliter in plano defcribemus : & fimili ratione in aliis duobus parallelis. Hæ igitur fectiones in horologio defignatæ terminos umbrarũ uniuscuiusque horæ, & in quocunque parallelo perpulchre definiunt. Poffumus etiam ad faciliorem horologiorum defcriptionem his fectionibus uti. nanque primum in horologio fiue ex circunferentia horizontali, fiue ex longitudine umbræ, fingularum horarum terminos in extremis hyperbolis Cancri, & Capricorni inueniemus. deinde per eos ipfos ita, ut fuperius dictum eft, horarias lineas ducemus.

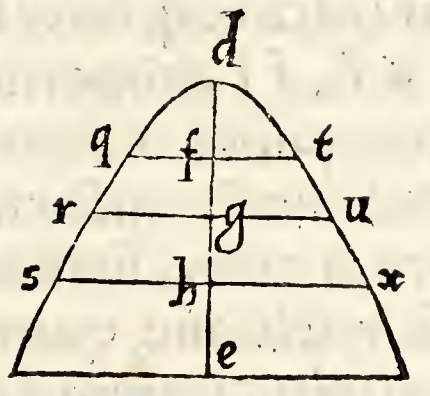
Modus autem defcribendæ hyperbolæ & ellipfis ex 21 primi conicorum elicitur, quemadmodum & modus parabolæ defcribendæ ex 20 eiufdem, ut his locis admonet Eutocius Afcalonita. Albertus Durerius in libris, quos confcripfit de inftitutionibus Geometricis, alios modos tradit. attamen una, eademq; ratio in omnes fectiones conuenire poteft. Sit enim conus a b c, & fecetur plano per axem, quod fectionem faciat triangulum a b c : fecetur autem & aliis planis, ita ut fiant fectiones parabole, hyperbole, & ellipfis, quarum diameter d e : atque oporteat eas in plano defcribere. Sumantur in ipfa d e quotcumque uoluerimus puncta f g h ; per quæ ducantur rectæ lineæ, bafi trianguli per axem æquidiftantes ufque ad eius latera, k f l, m g n, o h p, & inter lineas k f, f l

f l ſumpta media proportionali f q: atque inter lineas m g, g n ſumpta proportionali g r; & inter o h, h p ipſa h s, eas ad diametrum cuiusque ſectionis ſeorſum aptabimus, ita ut rectum angulũ contineãt: & ulterius producentes ex altera diametri parte ipſis æquales ſumemus f t, g u, h x.





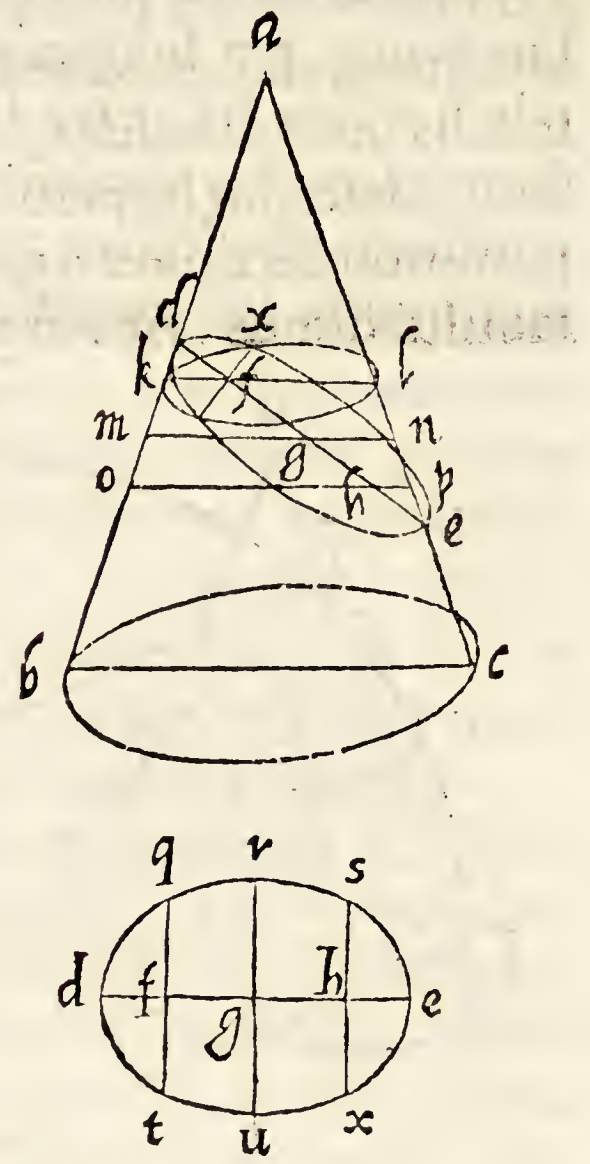




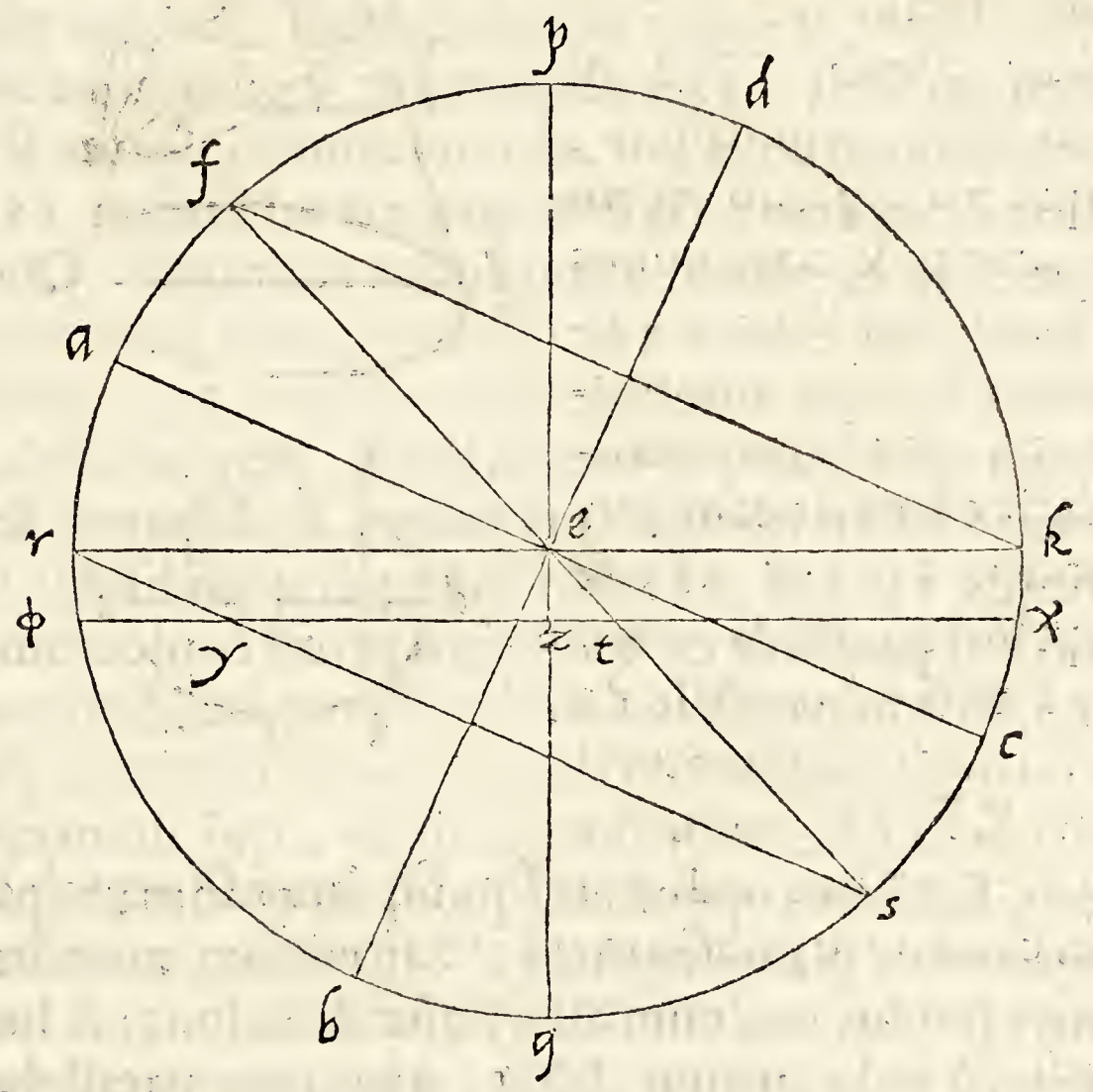
Dico puncta q r s, & t u x in sectionem cadere. ducto enim plano per k l basi æquidistante, sectio circulus erit: cuius quidem & plani secantis cõmunis sectio sit f y. Cum igitur circulus K y l, & coni basis æquidistent, atque eodẽ plano secentur; erunt & communes sectiones ipsorum æquidistantes. Sed communis sectio basis perpendicularis est ad lineam b c, quod patet ex 11, 12, & 13 primi conicorũ. ergo & y f ad K l perpẽdicularis erit: idcircoq; inter lineas K f, f l proportionalis. ex quibus colligitur f y, f q inter se æquales esse. cadit autẽ punctum y in sectionẽ. ergo & q in sectionem cadet. similiter demõstrabimus puncta r s esse in sectione, quare & t u x in ipsa sectione erunt. si igitur lineam duxerimus, quæ omnia iam dicta puncta apposite coniungat, descriptæ erunt ipsæ sectiones parabole, hyperbole, & ellipsis. quod facere oportebat. Itaque sole æquinoctialem parallelum percurrẽte gnomonis uerticis umbra

16. undecimi.

10. undecimi.



bra in horologii plano rectã ubique lineã describit, quæ ipsius & æquinoctialis cõmunis sectio est, In aliis uero parallelis, quos horizontis planum secat, describit hyperbolen, ita ut in iis, quæ opponuntur, sectiones oppositæ fiant, quod supra demonstrauimus. At ubi planum horizontis contin



git parallelum, parabolen efficit: alioqui uel ellipsim, uel circulũ: circulũ quidẽ si planum parallelo æquidistat, sin minus ellipsim. Sit meridianus circulus a b c d, in quo alia omnia maneant, ut in superioribus: horizon uero à polo arctico tantum

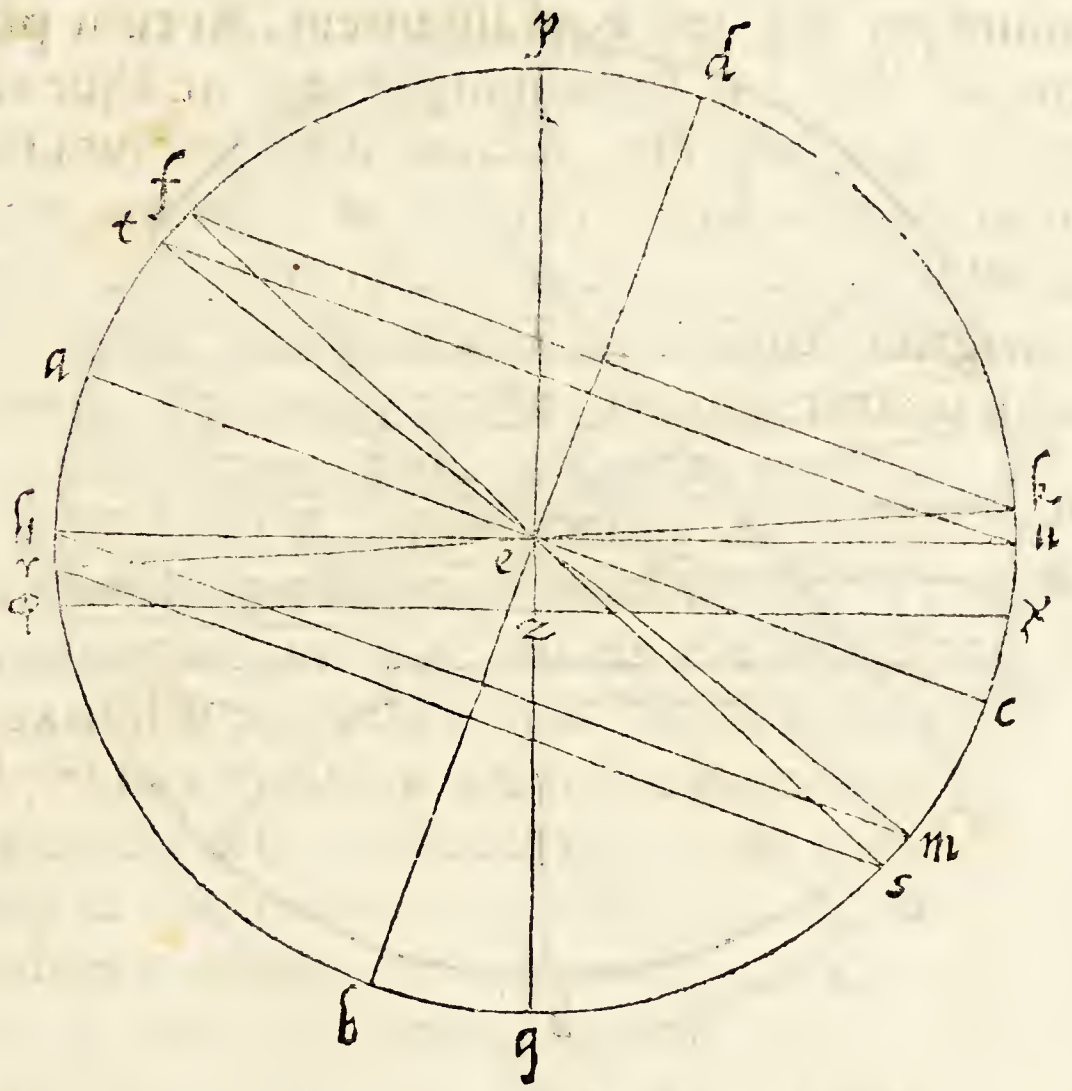
distare

distare ponatur, quantum ipse Cancri parallelus ab eodem distat. continget planum horizontis Cãcri parallelũ, quare & oppositum ipsius, hoc est parallelũ Capricorni continget. Sed ille extabit totus supra terrã; hic uero totus sub terra occultabitur. trãsit ergo horizon per lineã r K, & horologii planum per φχ ipsi æquidistantem. At cum planum paralleli r s, & planum per φχ utraque ad meridianum recta sint, & communis ipsorum sectio ad eundem recta erit. quare et ad lineam r s, quæ est in eo plano, atque ipsam contingit. Quoniam igitur conus r e s secatur plano per axem ducto, secatur autem & altero plano φχ, quod basim coni secat per rectam lineã, perpendicularem ad basim trianguli per axem; & diameter sectionis t y ipsi e r lateri trianguli æquidistat: sectio erit parabole ex undecima primi conicorum. ergo sole in parallelo Cãcri existente, quẽ horizon contingit, umbra uerticis gnomonis efficiet in plano parabolen. at in aliis parallelis, qui deinceps sunt, sectiones oppositas, quoniam omnes ab ipso horizontis plano secantur. Sit rursum meridianus circulus una cum aliis, quæ dicta sunt: & horizon à polo tantum distet, quantum parallelus per Geminos & Leonem, cuius diameter t u. Sit autem diameter paralleli per Sagittarium & Aquarium h m. horizon ergo per lineam h u transiẽs tangit parallelos t u, h m. quare dum sol in parallelo t u conuertitur, per ea, quæ superius demon-

6. secundi sphæricorũ

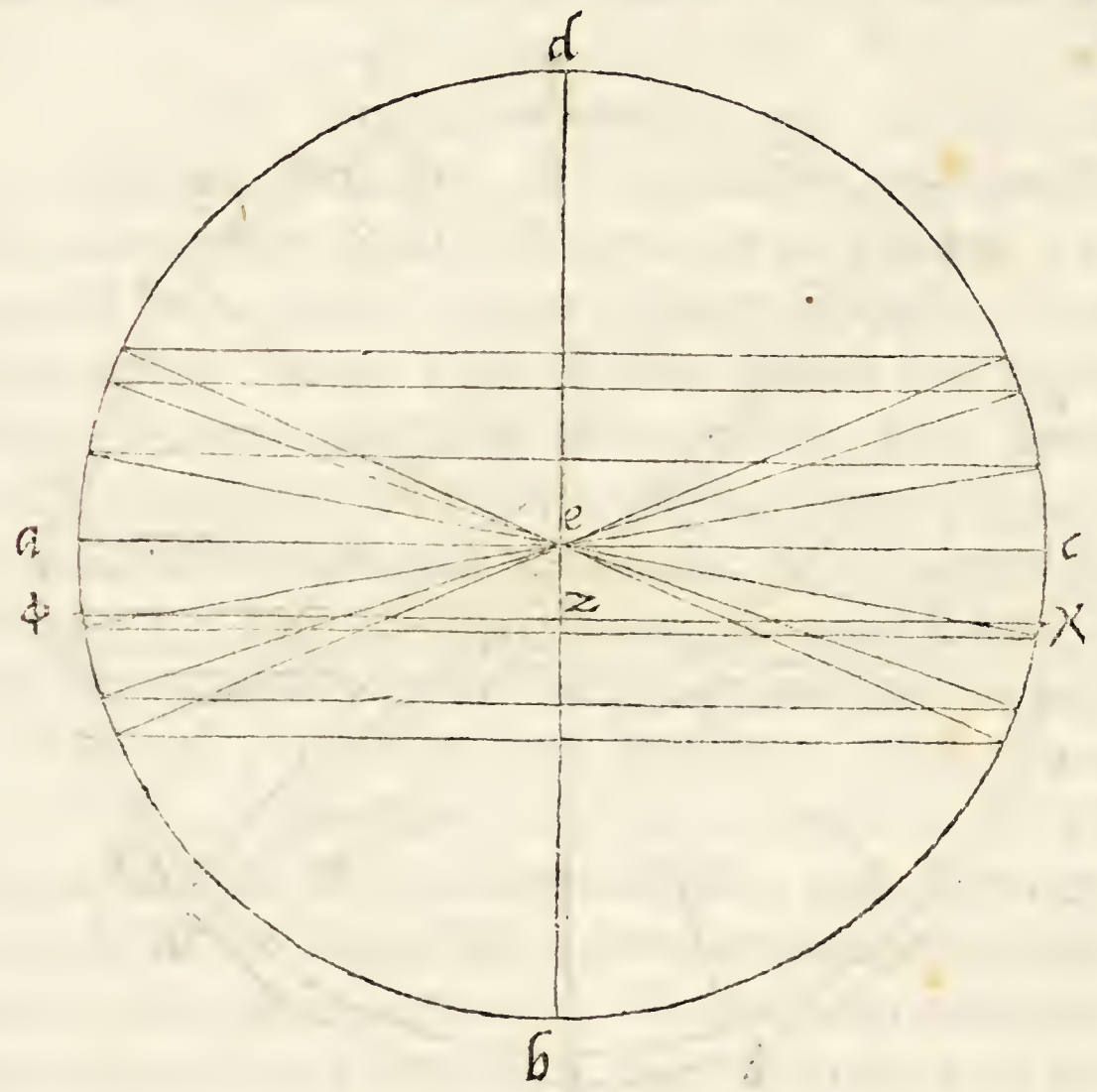
19. undecimi.

demonſtrata ſunt, extremitas umbræ gnomonis in plano parabolen deſcribit; in parallelo autem f K ellipſim ex 13 primi conicorum, quia conus r e s tunc plano per axem ducto ſecatur; ſecaturq; altero plano, quod productum coibit cum utroque latere trianguli per axem, neque baſi æquidi



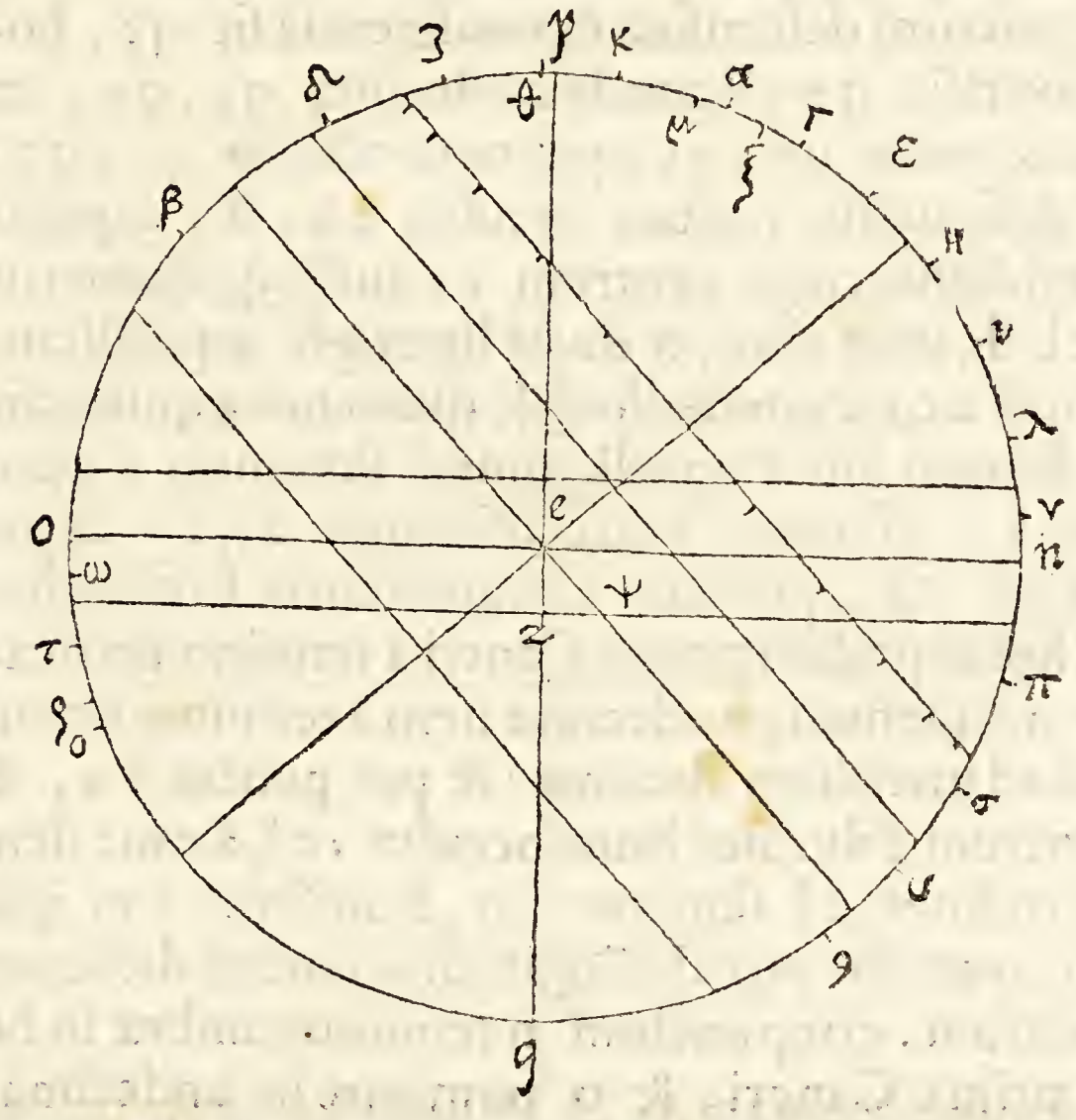
ſtante, neque ſubcontrarie poſito: & communis ſectio plani ſecantis, & eius, in quo baſis coni, ad baſim trianguli per axem eſt perpendicularis. Ea autem omnia ex iis, quæ proxime dicta ſunt,

facilem demonſtrationem habent. Sit denique meridianus circulus, in quo horizontis diameter eadem ſit, quæ æquinoctialis a c. In quocunque igitur parallelo exiſtat ſol, eorũ qui ſunt ſupra terram, conus ſecabitur plano per φ χ, baſi eius æqui diſtante. quare ex quarta primi conicorum ſectio



ſemper circulus erit. In æquinoctiis uero umbra in planũ non cadet, quòd æquinoctialis planum, & planum horologii æquidiſtantia nullo pacto ſe ſecant, ergo ubi horizon parallelo æquidiſtat, uerticis gnomonis umbra in plano deſcribit circulum:

lum : ubi non æquidiſtat, ellipſim : quæ omnia de monſtraſſe oportebat. Hæc eadem in uerticalis, & meridiani plano ſimiliter demonſtrari poſſunt, quoniam & uerticalis & meridianus horizontes quidam ſunt. Eodem modo ſi ſumantur circunfe-

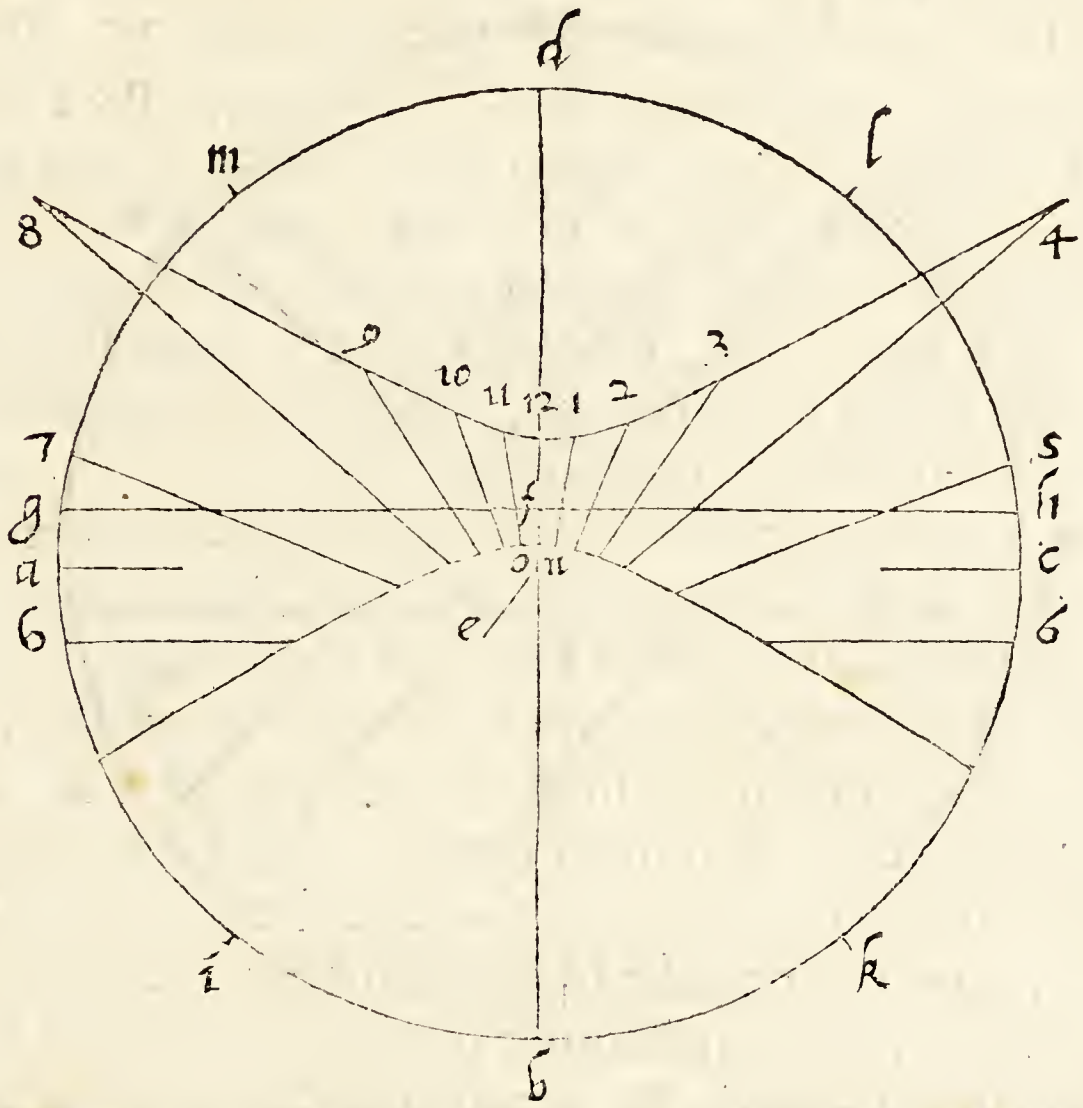


rentiæ deſcenſiuæ,& horizontales ſingularũ horarum ex propriis cuiusque diuiſionibus : & alia horologia conficiemus. ut in aſtronomicis, ſit primæ & undecimæ horæ Cancri deſcenſiua circunferentia p α, horizontalis p β ; ſecundæ & decimæ

deſcenſiua p γ, horizontalis p δ; tertiæ ac nonæ deſcenſiua p ε, horizontalis p ζ; quartæ & octauæ deſcenſiuæ p η, horiz ōtalis p θ; quintæ ac ſeptimæ p ι, p κ, ſextæ utriuſque, poſtmeridianæ ſcilicet, & antemeridianæ p λ, p μ; ſeptimæ, ac quintæ p ν, p ξ. Primæ uero, ac undecimæ horæ Capricorni deſcenſiua circunferentia ſit q o, horizontalis q π; ſecundæ ac decimæ q ρ, q σ; tertiæ ac nonæ q τ, q υ; quartæ & octauæ q ω, q 9: & deſcribatur rurſum circulus a b c d, æqualis meridiano, cuius centrum e: ductiſq; diametris a c b d, ut in aliis, & ducta linea g h æquidiſtante ipſi a c, ex interuallo ζ ♄, quam nos æquinoctialis lineam ſupra appellauimus; ſumantur à punctis a c ad partes b circunferentiæ a ι, c κ, æquales ipſi p β, quoniam circunferentia horizontalis horæ quidem primæ Cancri à termino uerticalis occidentali, undecimæ uero à termino orientali ad meridiem declinat: & per puncta ι κ, & centrum e ducātur lineæ occultæ ι e l, κ e m; deinde in linea e l ſumatur e n, & in linea e m ipſa e o, quæ ſint æquales lōgitudini umbræ dictarum horarum. erit punctum n terminus umbræ in hora prima Cancri, & o terminus in undecima. non aliter in ſecunda & decima; tertia & nona; quarta & octaua, & aliis, umbrarum terminos inueniemus. in quinta tamen, ſeptima, & reliquis ſumentur circunferētiæ ab a c ad partes d, quoniā puncta κ μ ξ à uerticali ad ſeptentrionē declinant.

At

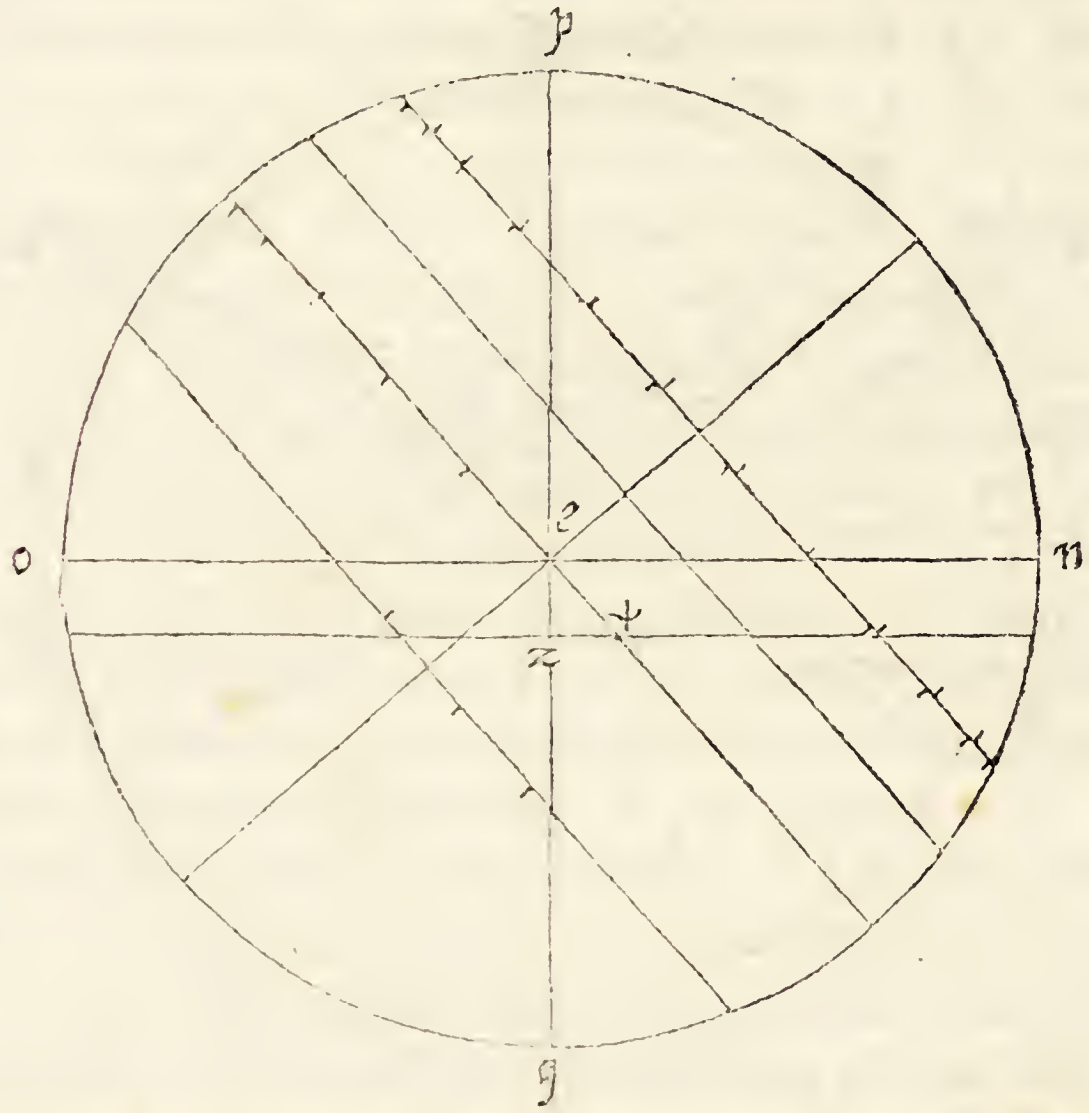
At in horis Capricorni cũ pũcta π σ υ 9 uergãt ad meridiem, & circunferentiæ omnes horizontales ex parte b accipientur. terminos autem horæ ſeptimæ,ac quintæ Cancri idcirco nõ appoſuimus, quòd earum umbræ longius excurrentes in tã anguſto loco excipi minime potuerunt. Poſtremo



terminos primæ & undecimæ horæ Cancri, cum terminis primæ & undecimæ Capricorni coniũgemus, & ita in ceteris: quæ lineæ & earundem horarum terminos cõiungent in aliis parallelis, cum

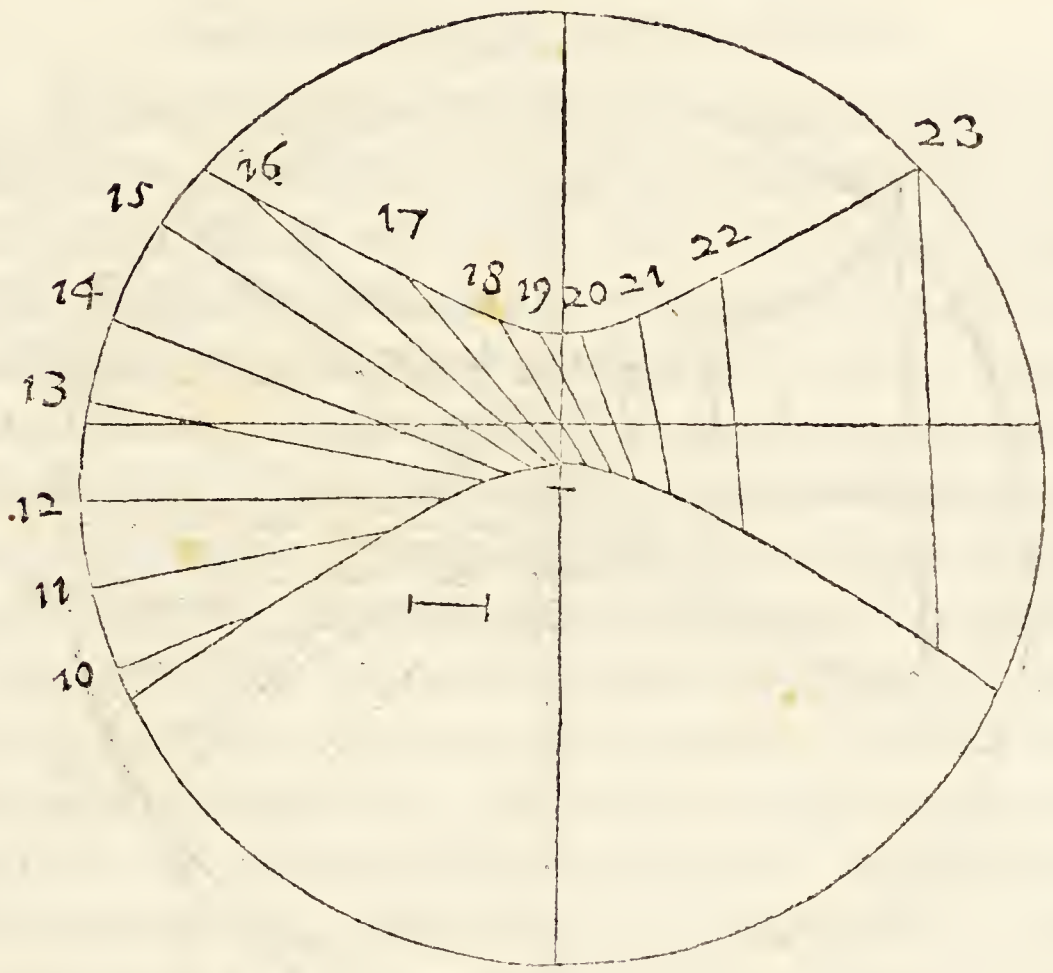
ſint

ſint communes ſectiones plani horologii, & maximorum circulorum, qui per polos æquinoctialis, & reliquorum parallelorum incedentes, eos in ipſis horarum diuiſionibus ſecant. ut ex decima ſecundi ſphæricorum apparet. In Italicis uero horologiis, poſtquam eadem uia inuenerimus ter



minos omnium horarum Cancri, Capricorni, & Arietis, uel Libræ, terminum uigeſimæ tertiæ horæ Cancri cum termino uigeſimæ tertiæ Capricorni: & terminum uigeſimæ ſecundæ Cancri cum termino uigeſimæ ſecundæ Capricorni ductis lineis, copulabi-

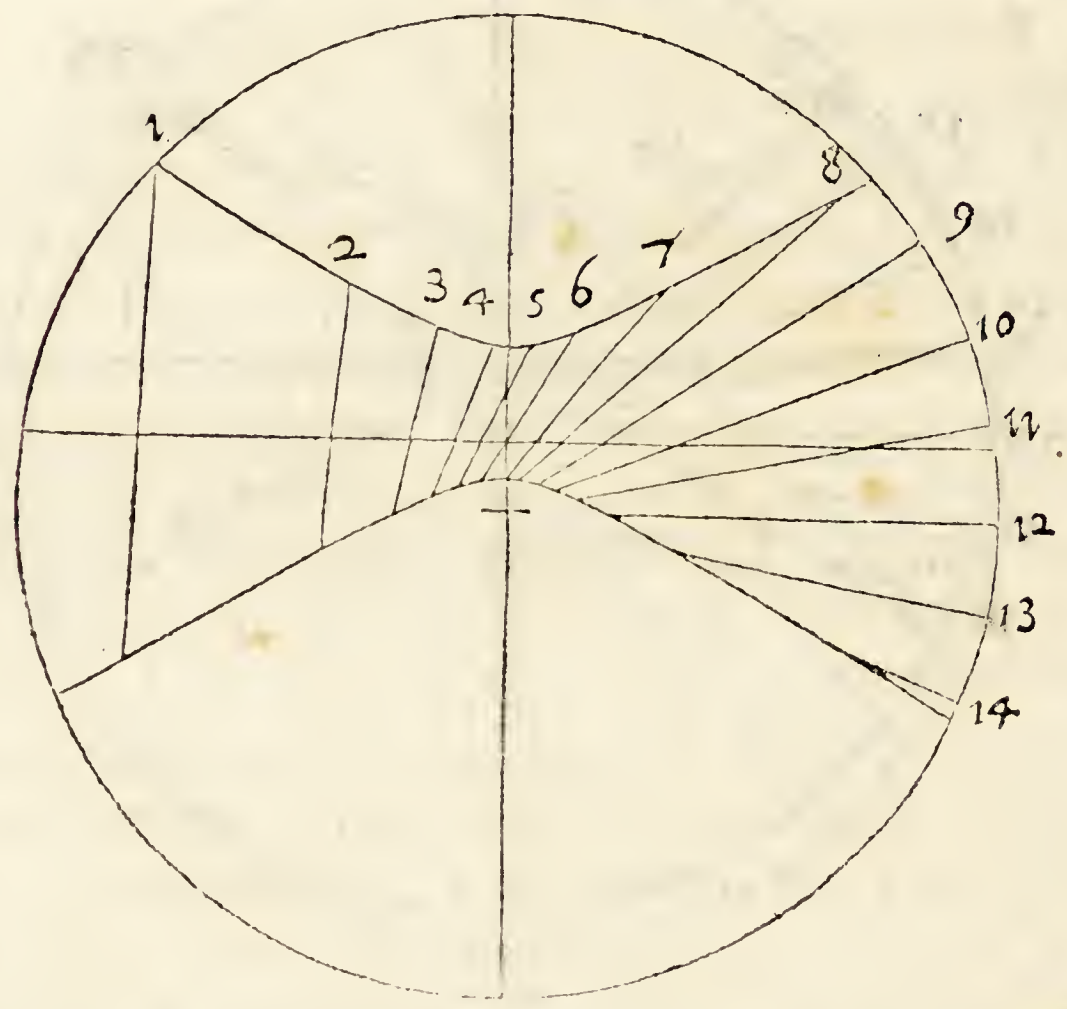
copulabimus.& eodẽ modo in aliis uſque ad ſextã decimam horam:quæ lineæ & per alios earundem horarum terminos ducentur. ſunt enim communes ſectiones plani eius, & maximorum circulorum, qui cum parallelorum ſemper apparentium



maximum contingant, & per diuiſiones horarum in omnibus parallelis,ex tertia decima ſecũdi ſphæricorum tranſibunt; quod etiam ſupra demonſtratum eſt. terminos uerò tertiæ decimæ horæ Cancri, & Arietis; itemq́; quartæ decimæ, & quintæ

decimæ

decimæ terminos inter ſeſe connectemus ; lineas ipſas quoad libuerit producentes , quoniam ex altera parte terminos præfinitos non habent . Poſtea decimæ, undecimæ & duodecimæ horæ Cancri terminos iungentes cum terminis earundē horarum, ſole Geminos , uel Leonem tenente ; qui ad hoc



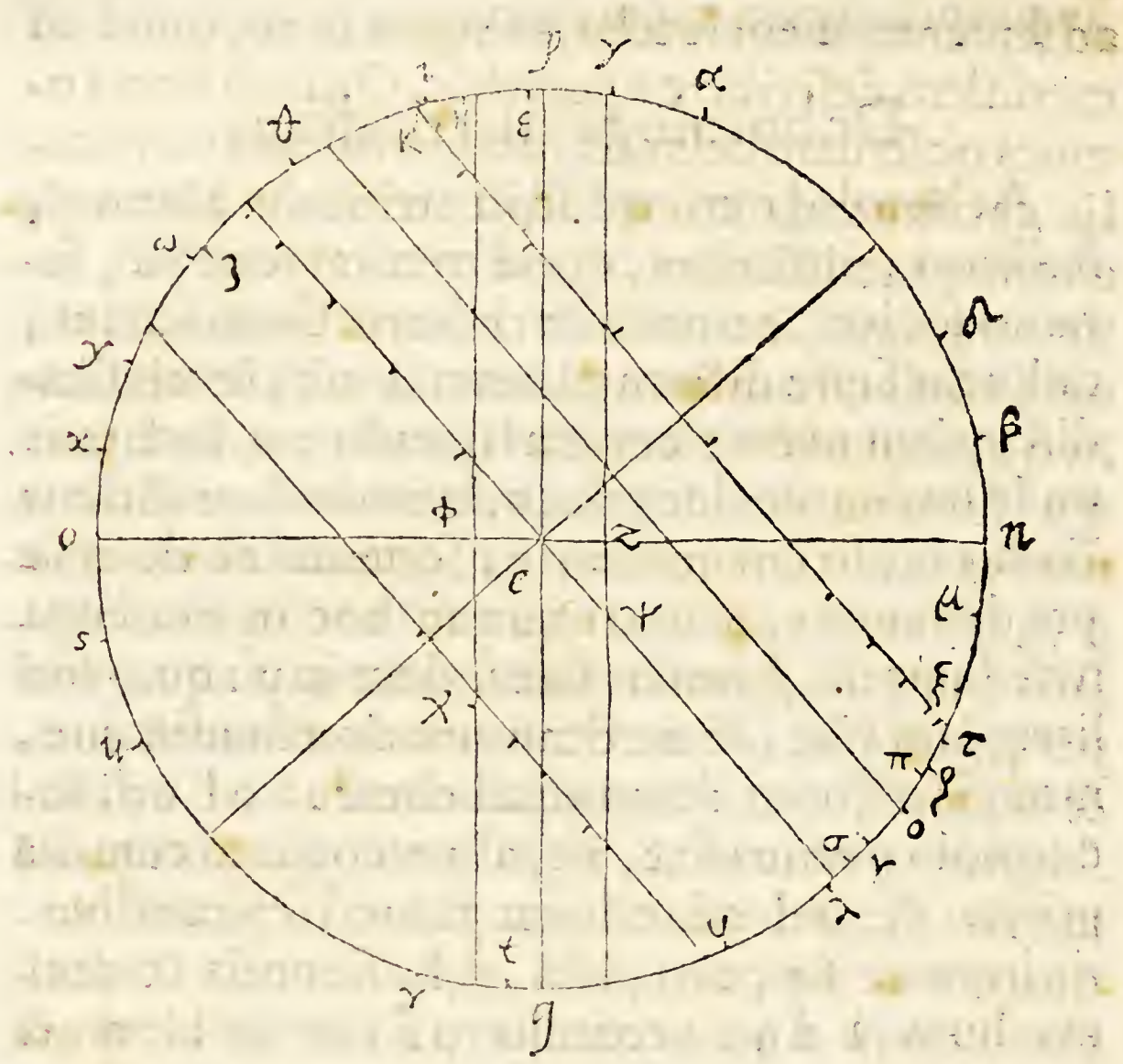
dumtaxat inueniantur, reliquas horologii lineas, & denique horologium ipſum abſoluemus . Babylonica horologia eiſdem prope rationibus efficiemus : non enim ab Italicis differunt, niſi ordine tantum.

tum. nam quæ poſtrema in his ex parte orientis uigeſimam tertiam indicat horam, tranſlata ad occidentẽ in illis primam horam indicabit: & quæ in his uigeſimam ſecundam, itidem tranſpoſita in illis ſecundam horam oſtendet: et ita deinceps, ut in propria figura apparebit.

De horologiis uerticalibus.

At horologium, quod in uerticalis plano deſcribitur, duas alias circunferentias requirit, horarias ſcilicet & uerticales: horariæ enim ſolis altitudinem ſupra dictum planum, uerticales eiuſdem diſtantiam uerticalem, ſeu latitudinem declarant. unde umbrarum longitudo, latitudoq; præfinitur. Ex his igitur circunferentiis, quemadmodum ſupra docuimus, in uno quoque horologiorum genere ſumptis, horarias lineas ducemus: quæ ſimiliter plani eius, & maximorum circulorum communes ſectiones demonſtrabuntur. Sed ut illud exemplo planius fiat, ſit in horologio antiquorũ primæ, & undecimæ horæ Cancri circunferentia horaria n α, uerticalis p β; ſecundæ & decimæ horaria n γ, uerticalis p δ; tertiæ ac nonæ horaria o ε, uerticalis p ζ; quartæ & octauæ o η, p θ; quintæ ac ſeptimæ o ι, p $\varkappa$. Primæ uero ac undecimæ Capricorni horaria circunferentia ſit n λ, uerticalis q μ; ſecundæ ac decimæ horaria n ν, uerticalis q ξ; tertiæ ac nonæ n o, q π; quartæ & octauæ n ρ, q σ; quintæ ac ſeptimæ n τ, q υ. Con-

ſtituatur rurſus gnomonis altitudo, cui æqualẽ, ſu memus ex utraque parte pũcti e in linea o n : ſitq; e z ex parte n, e φ ex parte o: &per z φ ipſi p q æqui diſtantes lineas ducemus, ita ut quæ tranſit per z diametrum æquinoctialis ſecet in ♄. erit z ♄ lon-

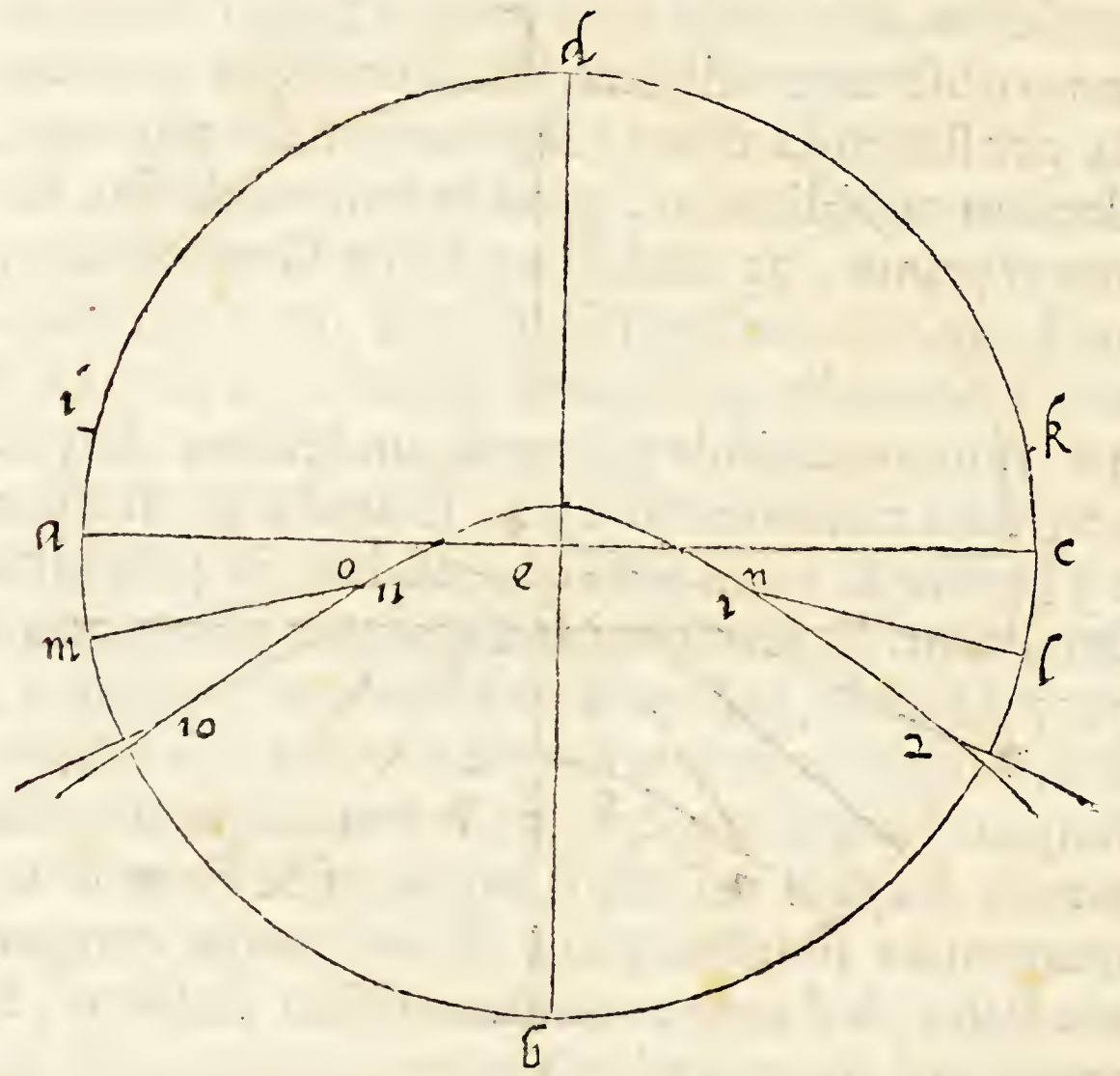


gitudo umbræ meridianæ in æquinoctiis. Quòd ſi per α, qui eſt finis circunferentiæ horariæ, & per centrum e ducatur linea uſque ad æquidiſtãtẽ per φ in χ; rurſus φ χ erit longitudo umbræ in prima, & undecima hora Cancri. eodem modo & in aliis horis umbrarum longitudines inueniẽtur. Itaque

quoniam

quoniam circulus uerticalis, cuius diameter p q, ſeptentrionale hemiſphæriũ ſeparat à meridiano, ſuntq́; horæ primæ & undecimæ; ſecundæ, ac decimæ Cancri diuiſiones in parte ſeptentrionali: earum horarum lineas in uerticalis plano, quod ad ſeptentrionem ſpectat, reliquas in eo, quod ad meridiem deſcribere oportebit. Quare ſi horas omnes obſeruare uelimus, duo horologia uerticalia conſtruenda erunt: ſeptentrionale alterum, alterum meridianum. quod ut commode fiat, ſumatur primæ, ac undecimæ horæ Geminorum, uel Leonis circunferentia horaria o r, & uerticalis q s; ſecundæ ac decimæ horaria o t, uerticalis q u: ſumatur deinde primæ ac undecimæ Arietis uerticalis circunferentia p x; ſecundæ ac decimæ p y; tertiæ ac nonæ p ω: quæ ad hoc in præſentia ſatis erunt. Et primum intelligatur in plano, quod per φ χ tranſit, ipſi uerticali circulo æquidiſtante, & in parte eius ſeptentrionali circulus a b c d, deſcriptus ex centro e, & æqualis meridiano cum diametris a c, b d ad rectos angulos ſeſe ſecantibus: quarum a c ſit ipſius plani, & horizontis communis ſectio, b d uero communis ſectio eiuſdem, & meridiani: ita ut a ad orientem ponatur; c ad occidentem; d ad punctum, quod eſt ſecundum uerticem, arabes Zenit uocant; b ad punctum è regione oppoſitum. Quoniam igitur circunferentia uerticalis horæ primæ Cancri p β à uerticali puncto ad orientem uergit, & undecimæ ad occidentem,

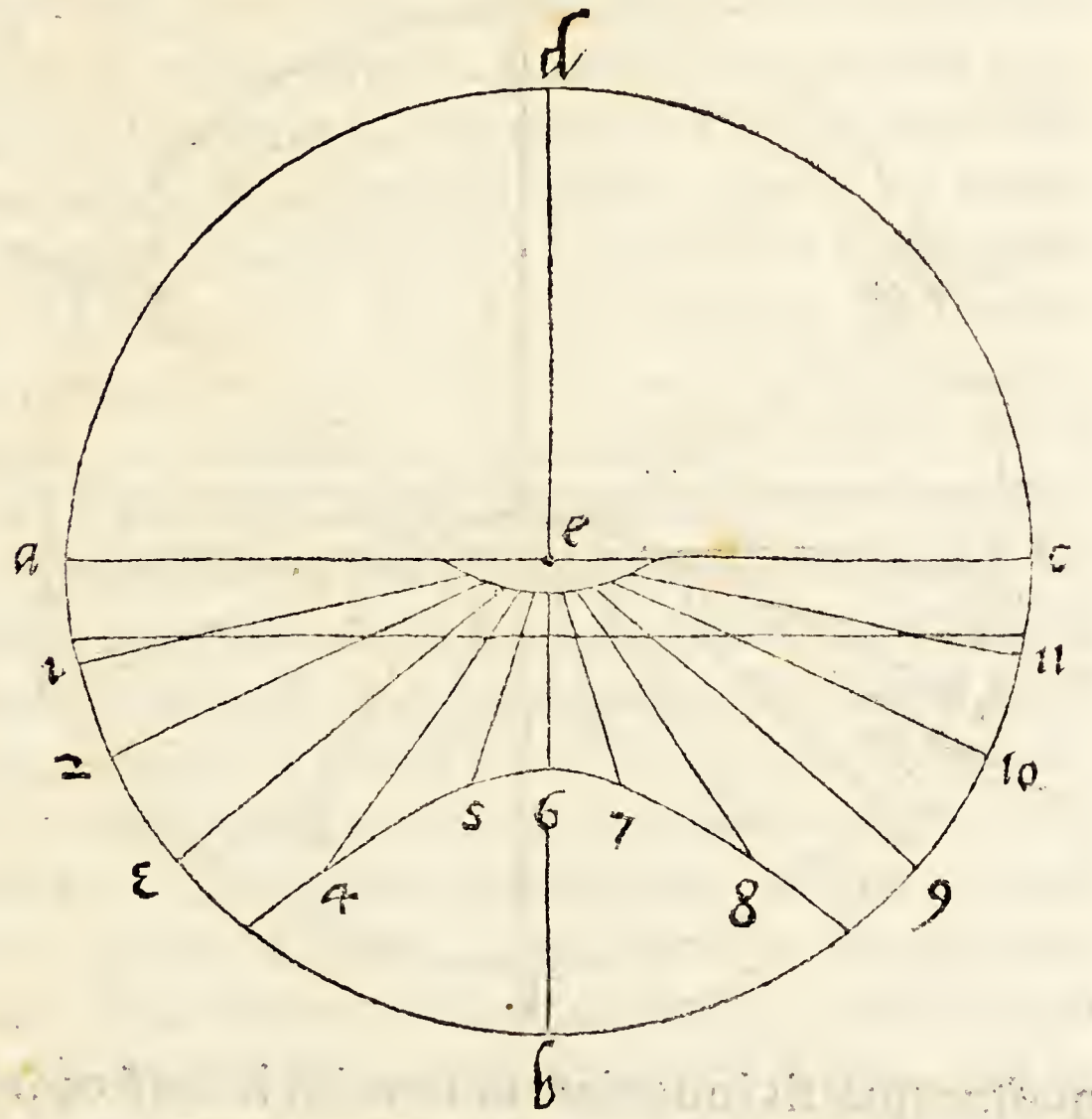
accipiatur à puncto d ad partes a circunferentia d i & ad partes c circunferentia d k, quæ sint æquales ipsi p β circunferentiæ: perque i k puncta, & centrum e ductis lineis i e l, k e m, à linea e l abscindatur e n, & à linea e m ipsa e o, æquales longitudini umbræ dictarum horarum: erit pun-



ctum n terminus horæ primæ Cancri, & o terminus undecimæ. simili ratione inueniantur termini primæ & undecimæ horæ Geminorum, uel Leonis. quæ igitur hos terminos iungunt, erunt lineæ horariæ primæ, ac undecimæ horæ: & ita ducen-

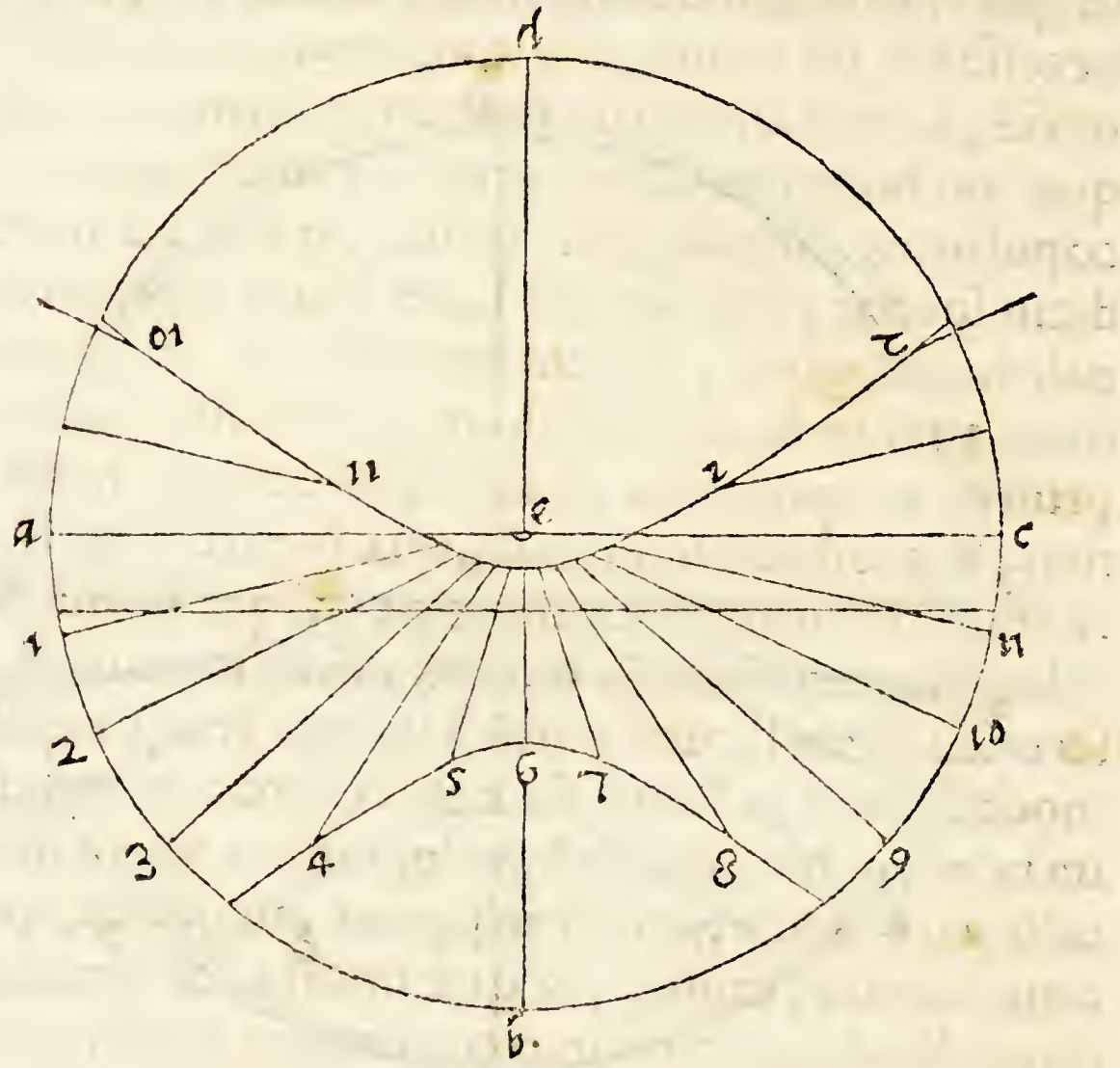
tur

tur lineæ horariæ ſecundæ & decimæ. ex quibus quattuor lineis conſtat horologium uerticale, quod ad ſeptentrionem ſpectat. Intelligatur rurſus in plano, quod per z ♄ tranſit, ſimiliter uerticali circulo æquidiſtante, & in parte ipſius meri



diana circulus a b c d deſcriptus, cuius centrum e, & diametri a c, b d; ita tamen, ut a ad occidentem conſtituatur, & c ad orientem: deinde in linea e b ſumatur æqualis ipſi z ♄, per cuius terminum linea ipſi a c æquidiſtans ducatur. erit ea cõmunis

munis ſectio æquinoctialis, & plani horologii, qua horarum æquinoctialium umbræ terminabuntur. Itaque a puncto d ad partes c accipiantur circunferētiæ uerticales in horis antemeridianis, & ad partes a in poſtmeridianis, atque in iis, quæ oppo-

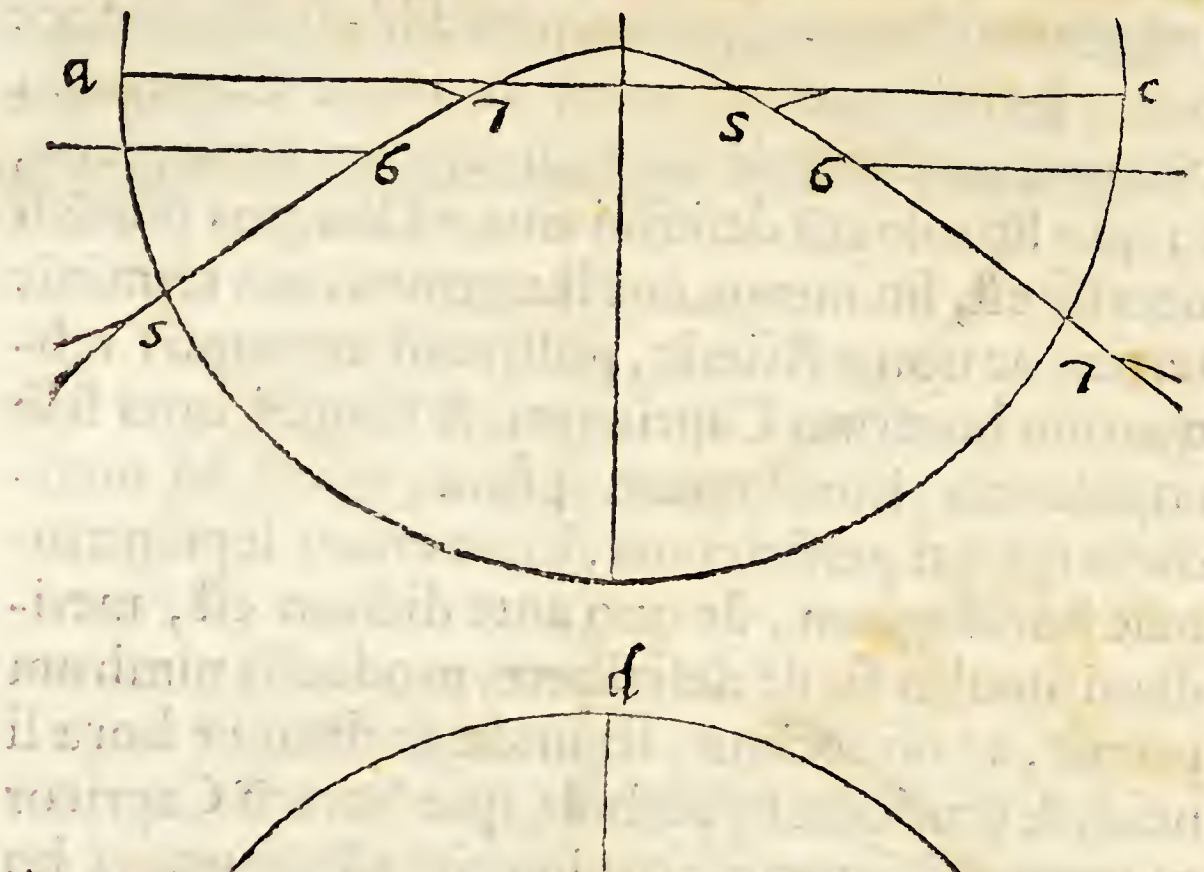


nuntur quartis inueniantur termini horarū omniū Capricorni: tertiæ uero & nonæ; quartæ & octauæ; quintæ ac ſeptimæ Cancri: & præter hos primæ ac undecimæ; ſecundæ & decimæ; tertiæ & nonæ Arietis. poſtea terminos primæ ac undecimæ Capricorni cum terminis primæ, ac undecimæ;

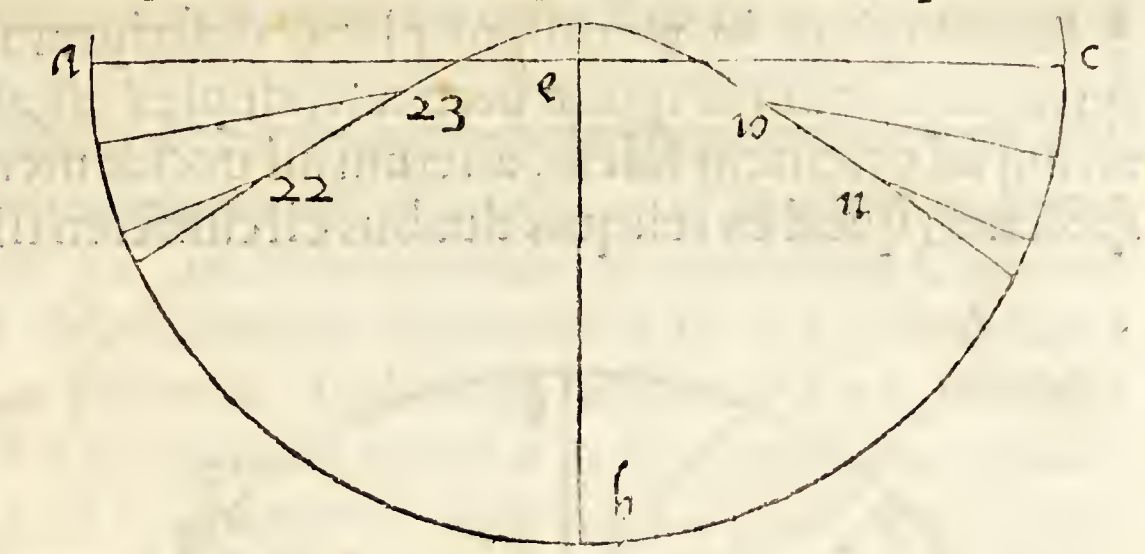
mæ Arietis: & terminos ſecundæ ac decimæ Capricorni cum terminis ſecundæ ac decimæ Arietis iungentes, lineas ulterius quoad libuerit producemus. terminos uero tertiæ ac nonæ Capricorni cũ terminis earundẽ Cãcri, ſi recipientur in plano, in quo horologiũ deſcribimus, nã longius protẽdi neceſſe eſt, ſin minus, eos iungemus cum terminis tertiæ, ac nonæ Arietis. poſtremo terminos reliquarum horarum Capricorni, & Cancri inter ſeſe copulantes, horologium ipſum, quod ad meridiem ſpectat perficiemus. Licet etiam ſeptentrionale horologium, de quo ante dictum eſt, meridiani auxilio facile deſcribere, productis nimirum primæ, ac undecimæ; ſecundæ ac decimæ horæ lineis; & producta hyperbola, quæ horarũ Capricorni terminos inter ſeſe coniungit: nãque prima horologii ſeptentrionalis hora ex prima meridiani, & ſecunda itẽ ex ſecunda ortũ habet, & reliquæ eodẽ modo; quod in ſubiectis figuris apparere poteſt: ita tamẽ, ut huiuſmodi horologium ex altera uerticalis parte deſcriptum intelligatur, in qua ea, quæ nunc dextra, ſiniſtra, & quæ ſiniſtra, dextra euadunt. Illud autem idcirco contingere perſpicuum eſt, quòd termini cuiuslibet horæ Cancri, & Capricorni ſunt in eadem recta linea, uidelicet in communi ſectione plani horologii & circuli maximi, qui per diuiſiones ipſorum parallelorũ trãſit. Eodem ordine & alia horologia uerticalia efficiemus, ne idem ſæpius iteretur, ducentes lineas

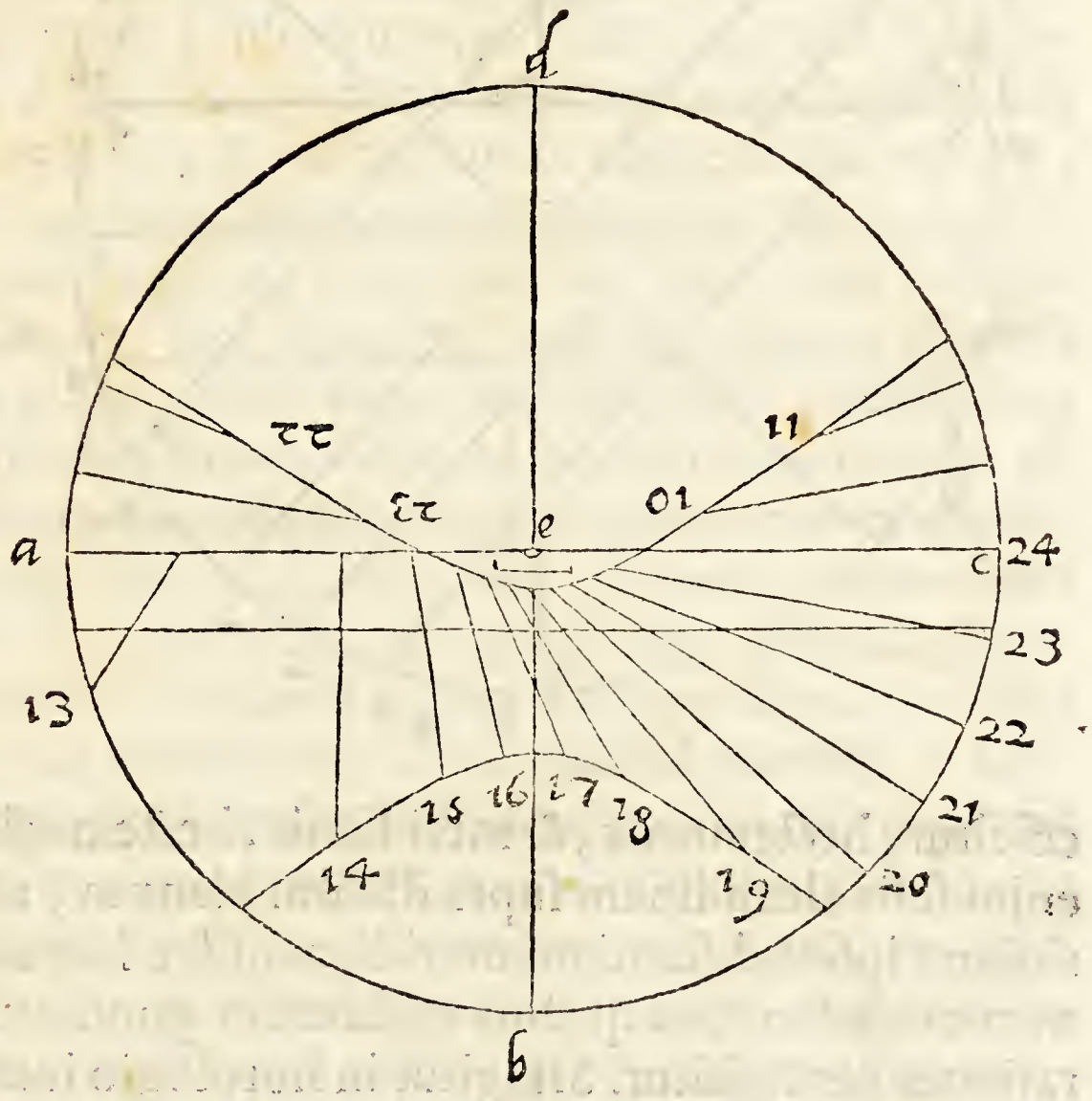
horarum

horarum, quæ ſunt ad ſeptentrionem in horologio ſeptentrionali; quæ uero ad meridiem in meri-



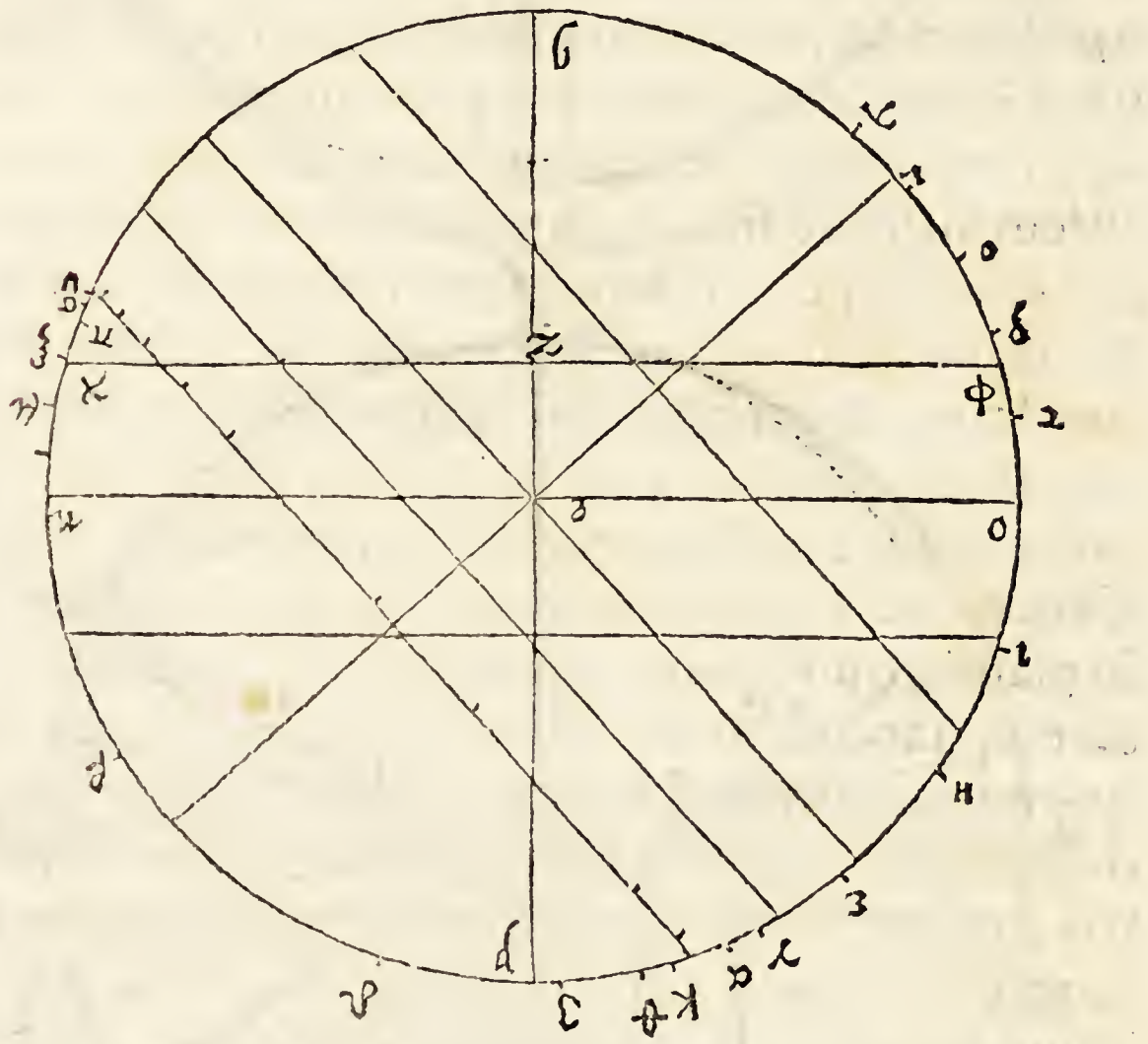
diano. quorũ omnium figuræ inferius exponũtur.





De horologiis meridianis.

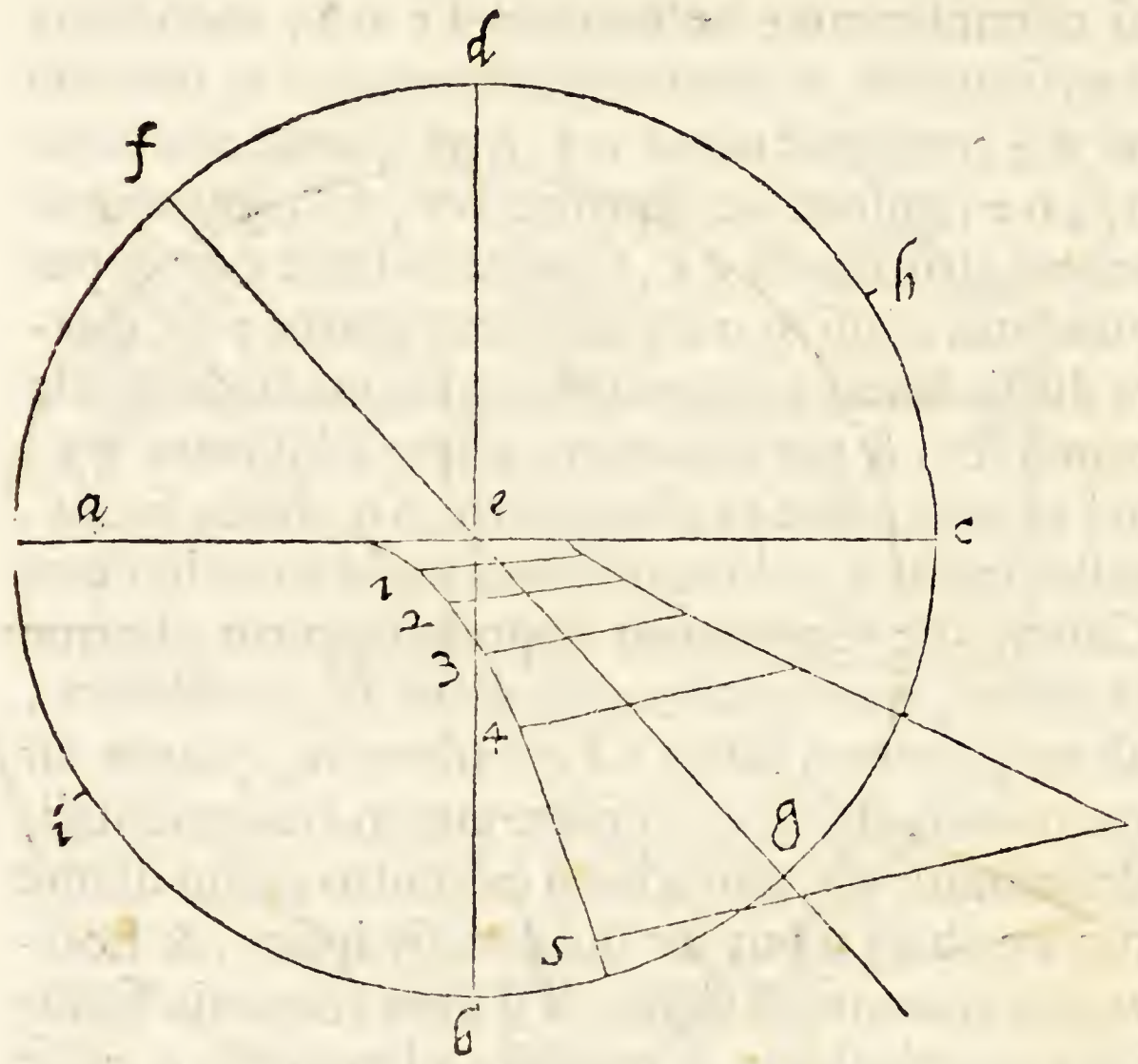
Horologium in meridiani plano descriptum, quemadmodum & ipsum uerticale, duplex est, alterum ad orientem solem, alterum ad occidentem spectans; quod ex reliquis duabus circunferentiis



efficitur; hectemoriis, & meridianis. hectemoriæ enim solis altitudinem supra dictum planum, meridianæ ipsius distantiam meridianam, seu latitudinem ostendunt, ex quibus umbrarum gnomonis rationes percipiũtur. Sit igitur in horologio iuxta anti-

antiquorum diuiſionem primæ & undecimæ horæ Cancri circunferentia hectemoria p α, meridiana n ϛ; ſecundæ ac decimæ hectemoria p γ, meridiana n δ; tertiæ ac nonæ hectemoria p ε, meridiana o ζ; quartæ & octauæ p η, o θ; quintæ & ſeptimæ p ι, o κ. Primæ rurſus, ac undecimæ Capricorni circunferentia hectemoria ſit o λ, meridiana n μ; ſecundæ, ac decimæ hectemoria o ν, meridiana n ξ; tertiæ ac nonæ o ο, n π; quartæ ac octauæ o ρ, n σ; quintæ ac ſeptimæ o τ, n υ. gnomonis autem altitudo ſit e z, ſumpta in linea e q: & per punctum z ipſi o n æquidiſtans agatur φ χ. quare ductis lineis per circunferentiarum hectemoriarum fines, & per centrum e uſque ad lineam φ χ, uel ad eam, quæ ex altera parte o n ducta fuerit, inſtar ipſius φ χ; longitudines umbrarum in horis Cancri, & Capricorni deprehendentur. Itaque in plano, quod plano meridiani ſit parallelum, ab eoq; tantum diſtet ad occidentem, quanta eſt gnomonis altitudo, in parte tamen eius orientali, deſcribatur circulus a b c d ex centro e cum diametris a c, b d; ita ut a c quidem ſit ipſius, & horizontis communis ſectio: b d uero cõmunis ſectio ipſius, uerticalisq;: & punctũ a ad meridiẽ, c ad ſeptentrionẽ uergat. Poſtea ducatur alia diameter f g ipſius plani, & æquinoctialis cõmunis ſectio, in qua æquinoctiorum umbræ terminabuntur. cum enim gnomon rectus in centro e ſtatuatur, non recedet ab æquinoctialis plano. quare neque ipſius um-

bræ a linea f g declinabunt. deinde a puncto c ad partes d ſumpta circunferentia c h, quæ ſit æqualis ipſi n β; & per h e ducta linea occulta h e i, ab ipſa e i abſcindatur æqualis lõgitudini umbræ in prima hora. erit eius lineæ terminus & termi-

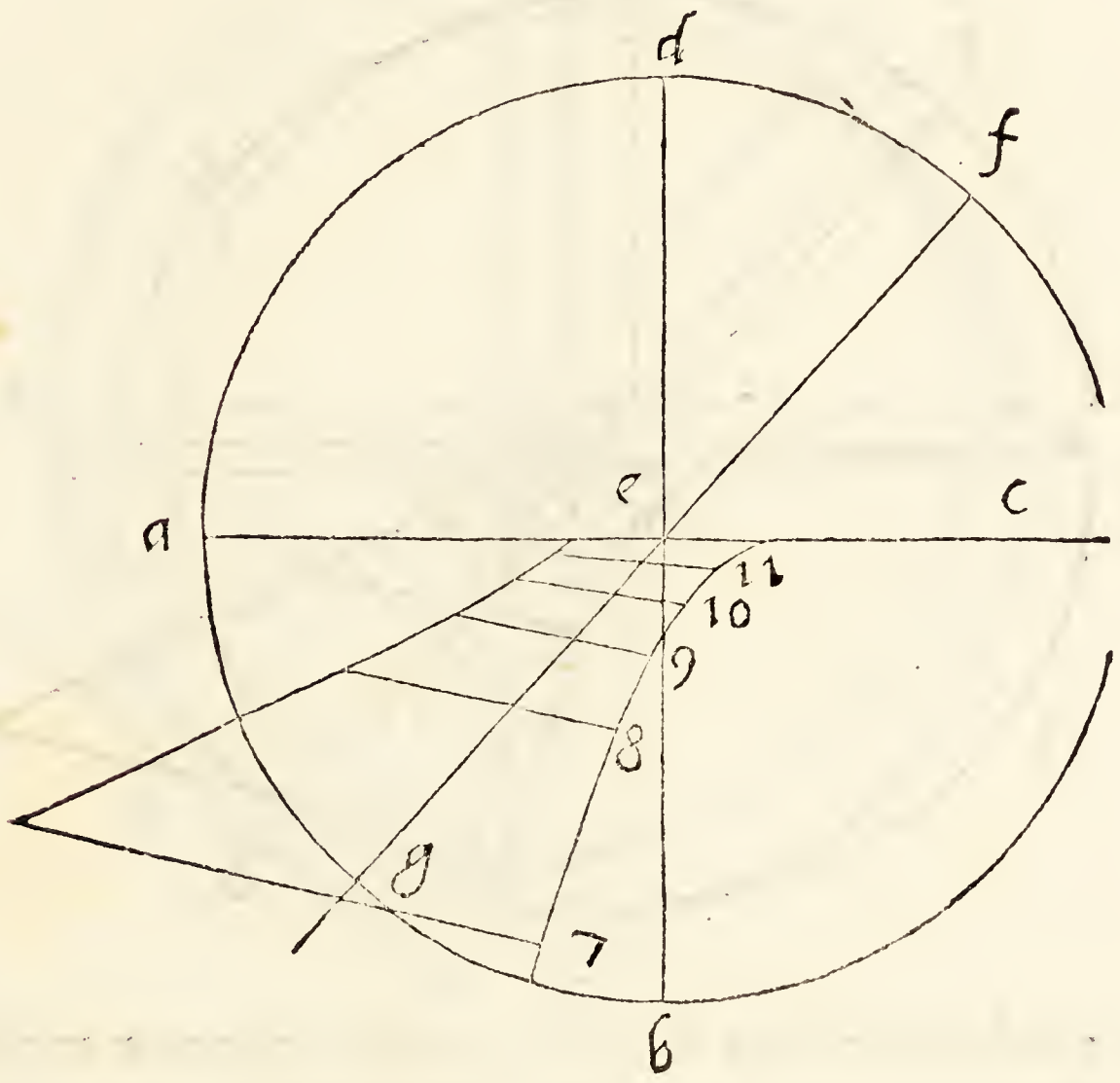


nus horæ primæ Cancri. eodem quoque modo aliarum horarum termini inuenientur. iunctis igi tur primæ horæ, itemq; ſecundæ, & aliarum ante-meridianarum Cancri & Capricorni inter ſeſe ter minis, efficietur horologiũ meridianum ad orien-

tem

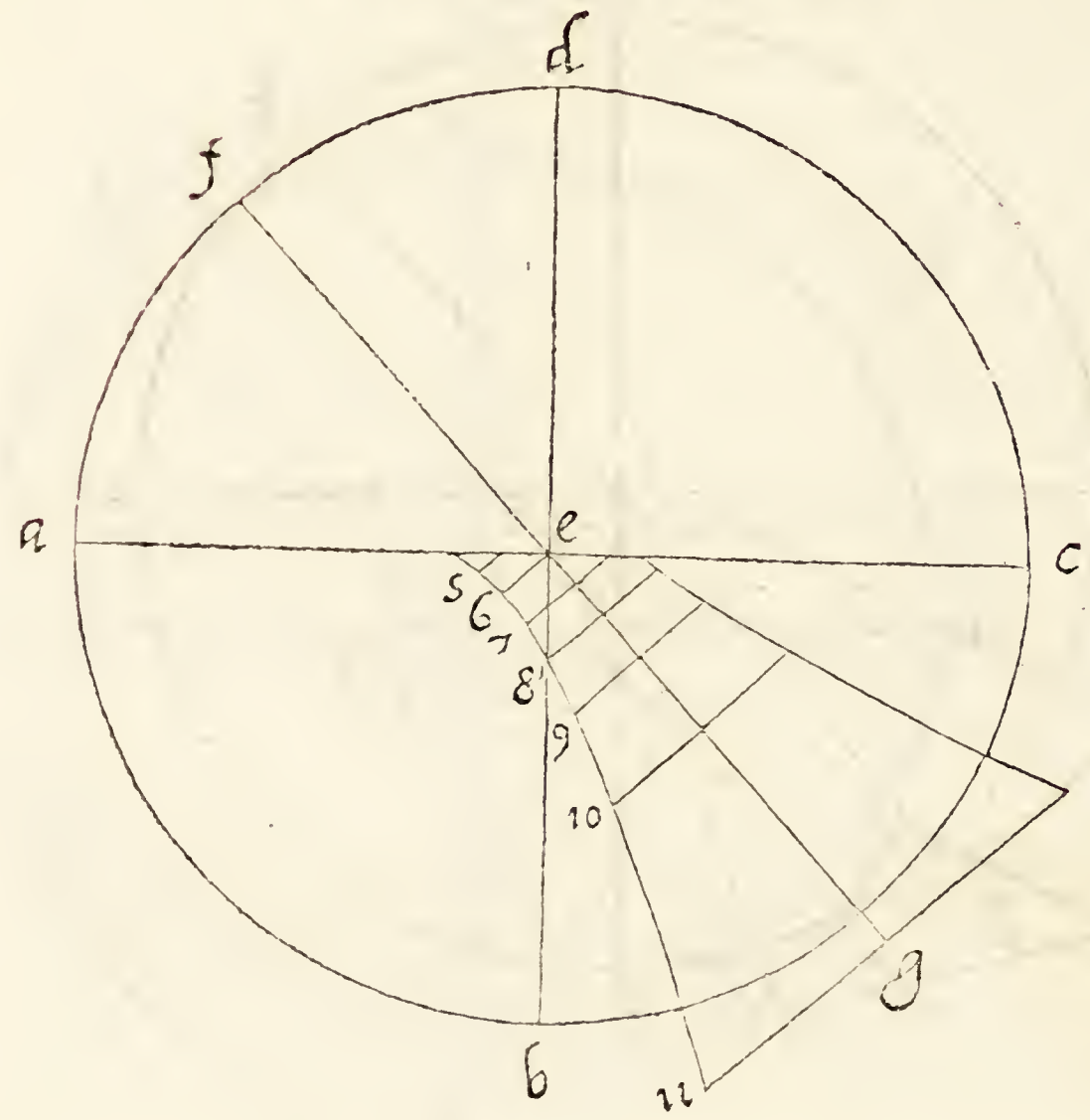
tem ſpectans quod uero ſpectat ad occidentem ex contraria parte ſimiliter deſcribetur. & eadem ratio erit aliorum huiuſmodi horologiorum, quorum etiam formas expreſſimus.

HOROLOGIVM ANTIQVVM AD OCCIDENTEM.

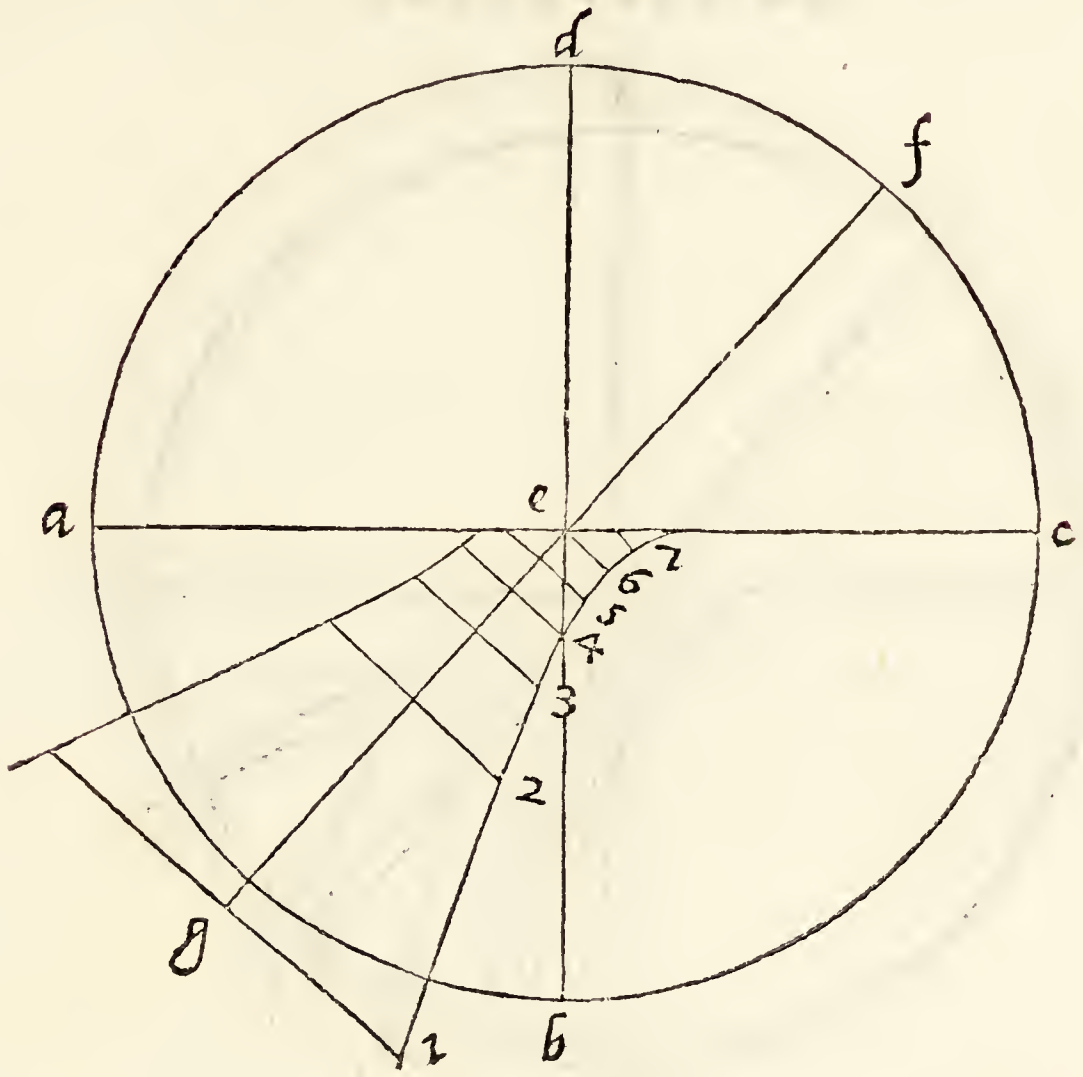


DE HOROLOGIORVM

HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD ORIENTEM.

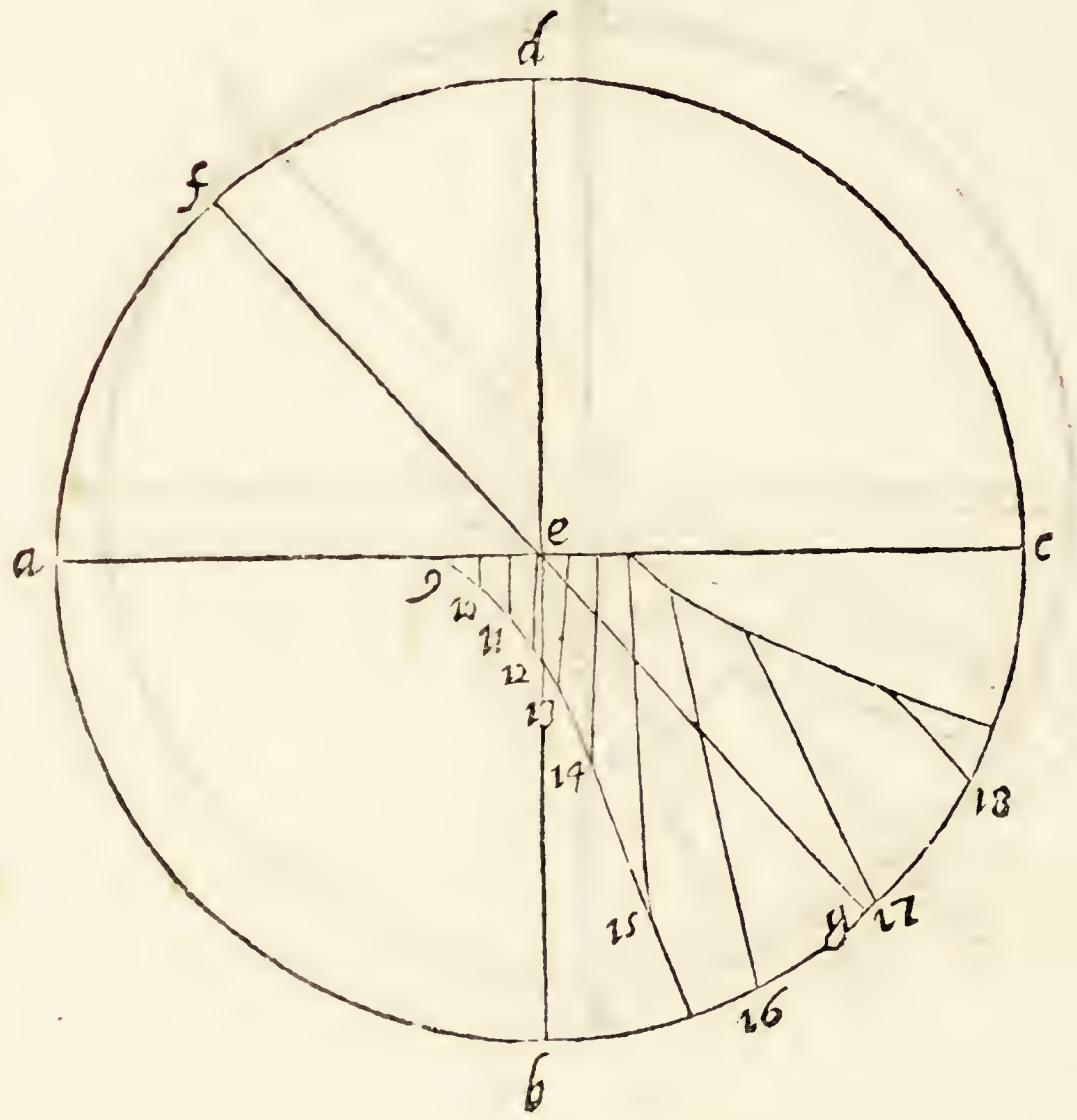


HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD OCCIDENTEM.

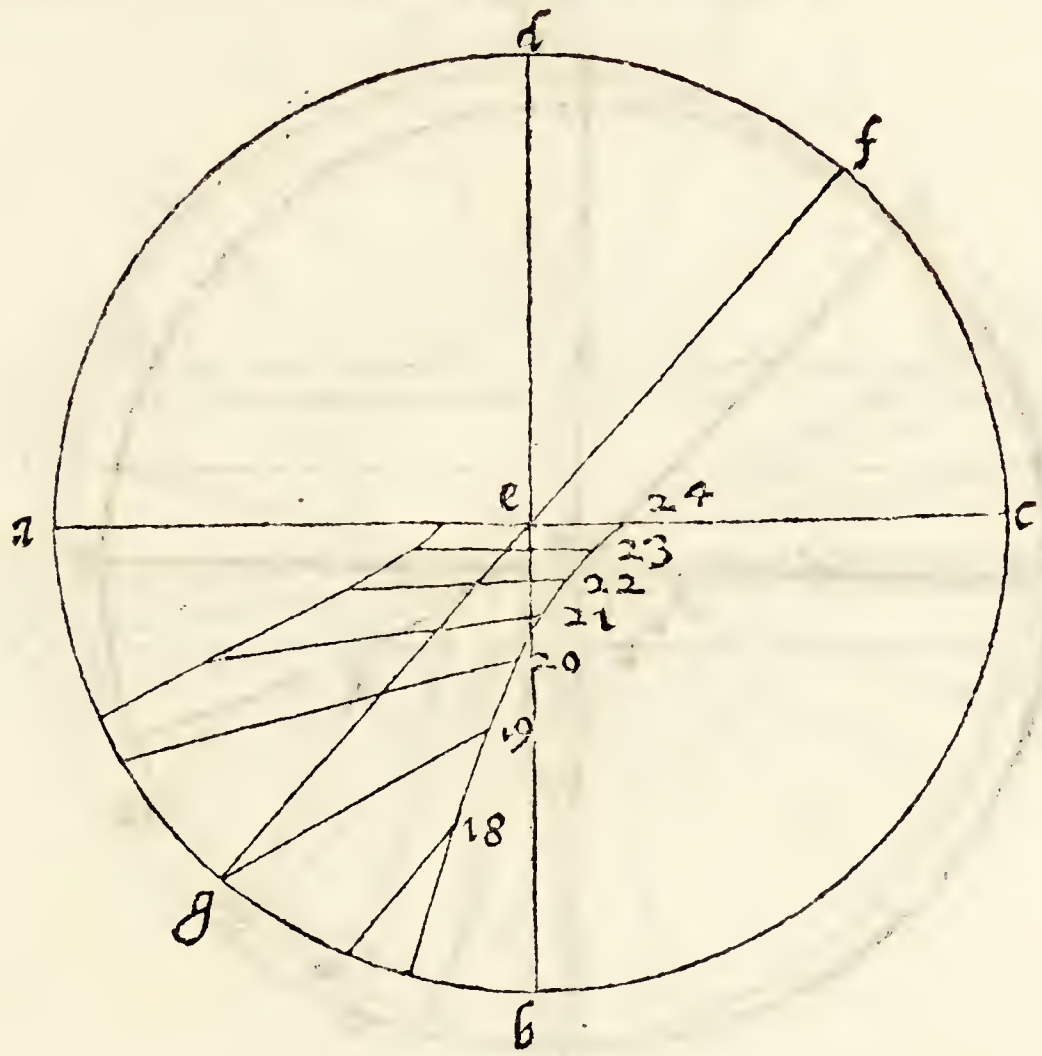


DE HOROLOGIORVM

HOROLOGIVM ITALICVM AD ORIENTEM.

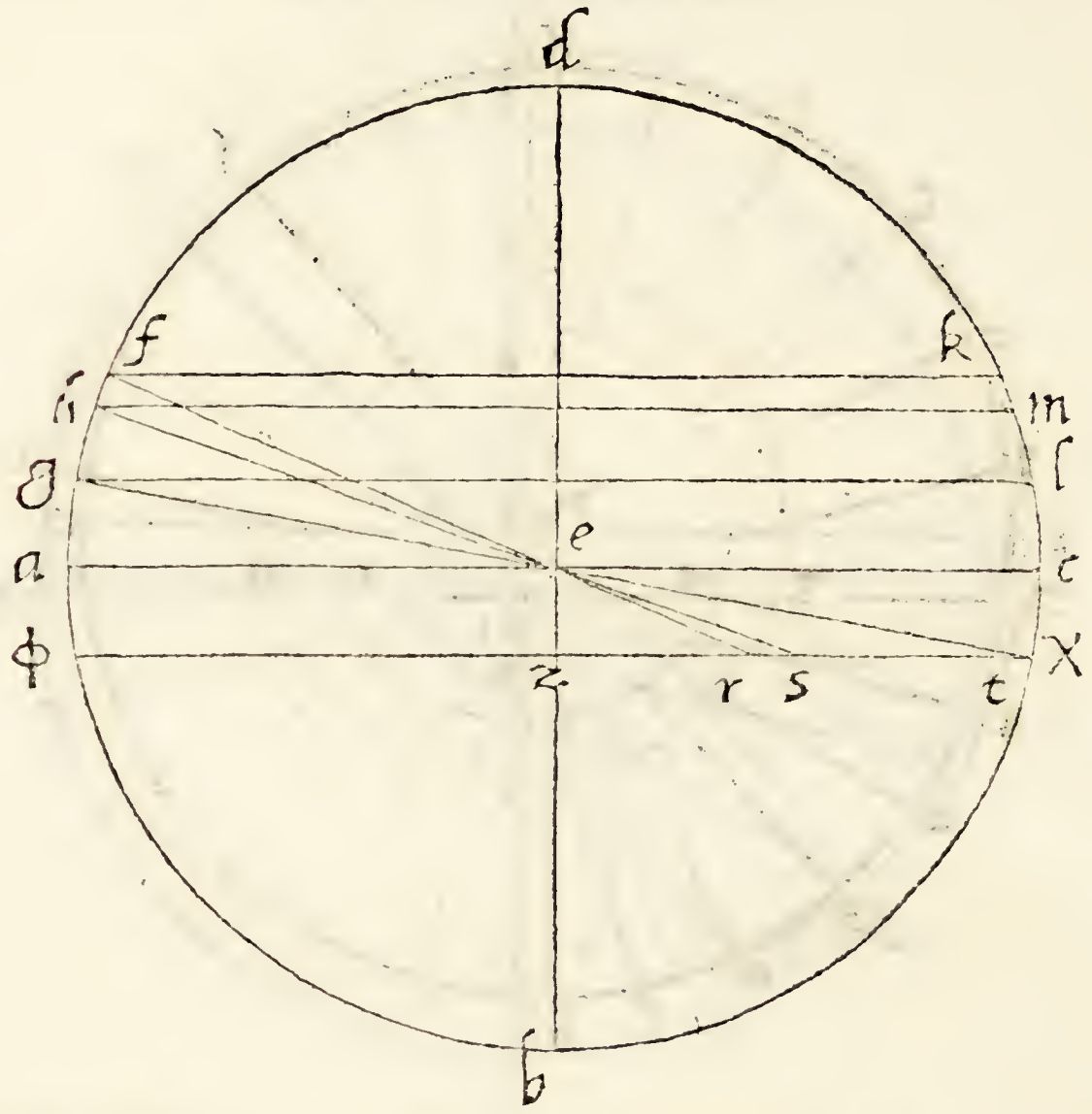


HOROLOGIVM ITALICVM AD OCCIDENTEM.



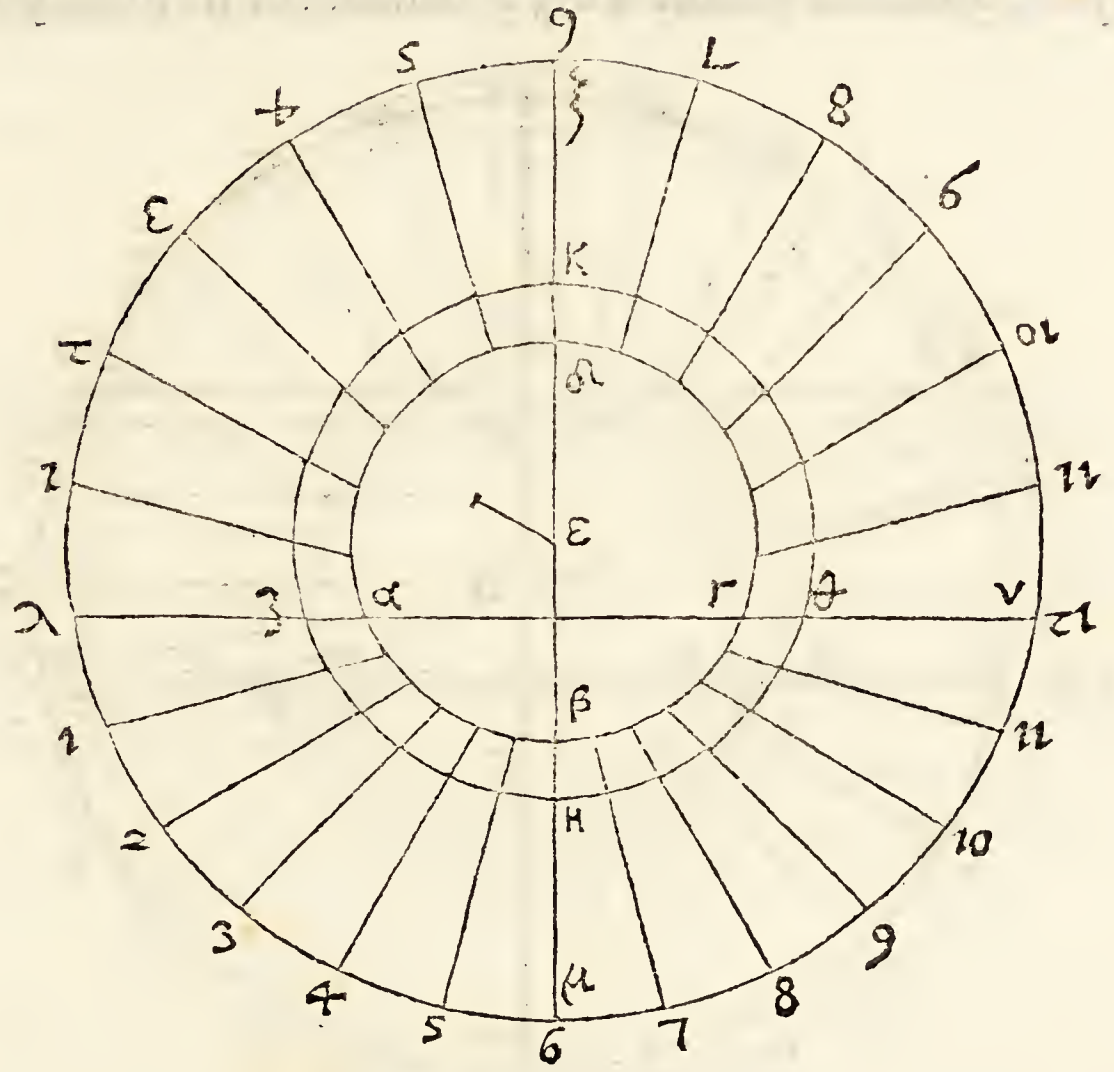
De horologiis æquinoctialibus.

Horologia autem in plano æquinoctialis perfacile, & nullo negotio efficientur. Quoniam enim declaratum eſt, ubi planum illud pro horizonte habetur, circulos ſemper a gnomonis uertice de-



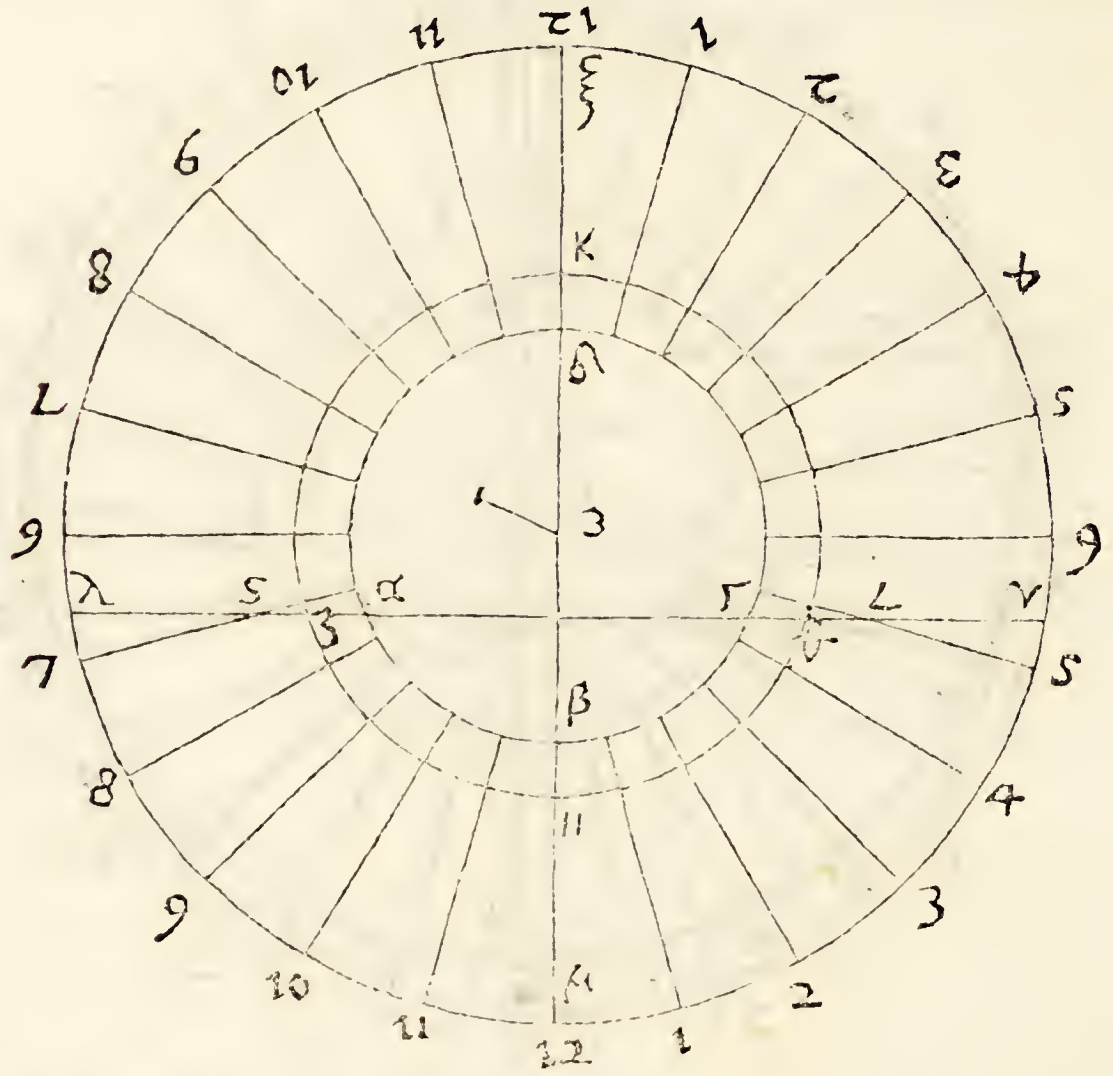
ſcribi: inuenientur longitudines umbrarum ſole exiſtente in ſingulis parallelis, quæ erunt ſemidiametri ipſorum circulorum. Sit meridianus circulus a b c d cum diametris a c, b d, quæ ſeſe ad rectos angulos ſecent: & referat a c diametrum æqui-

æquinoctialis. deinde ex parte ſeptentrionali d aliorum parallelorum diametri omnes, quales in analemmate ducantur; f k quidem diameter Cancri, & Capricorni; h m Geminorum, & Sagittarii; g l uero Tauri, & Virginis: ſumaturq; e z æ-



qualis altitudini gnomonis: & per z ipſi a c æqui diſtans agatur φχ. ductis igitur per puncta f g h, & centrum e lineis uſque ad ipſam φχ, uidelicet f e r, h e s, g e t, erit z r umbræ longitudo, dum ſol in parallelo Cancri & Capricorni uerſatur: z s

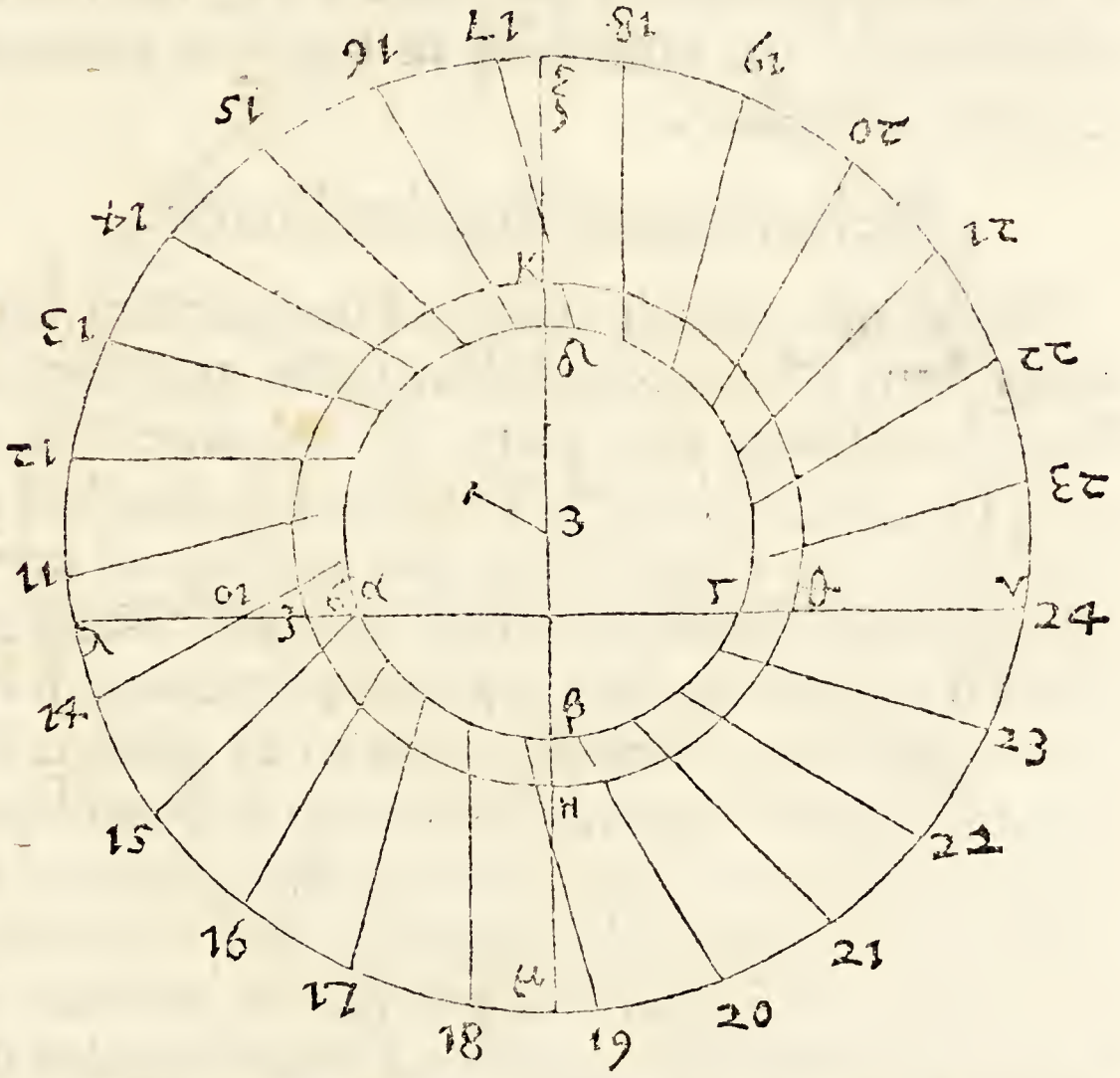
in parallelo Geminorum, & Sagittarii: z t in eo, qui est Tauri, & Virginis. Intelligantur in plano per $\phi\chi$, quod æquinoctiali æquidistat, ex centro e, & interuallis z r, z s, z t circuli tres, $\alpha\beta\gamma\delta$, $\zeta\eta\theta\varkappa$, $\lambda\mu\nu\xi$ à tribus iam dictis parallelis descripti, quorum minor $\alpha\beta\gamma\delta$ diuidatur in duas por-



tiones inæquales, ita ut maior portio $\alpha\delta\gamma$ Cancri portioni, minor $\alpha\beta\gamma$ portioni Capricorni respondeat. et ducta linea a γ utrinque producatur, secans circulum $\zeta\eta\theta\varkappa$ in punctis $\zeta\theta$; circulum uero $\lambda\mu\nu\xi$ in $\lambda\nu$. ergo linea $\lambda\nu$ erit communis sectio

eius

eius plani & horizontis. Itaque in horologiis antiquis cuiuslibet circuli circunferentiæ, quæ sunt in alterutra portione, æqualiter diuidantur in duodecim partes,& diuisionum puncta lineis iungantur. In astronomicis uero circunferentiæ diuidantur in partes horarum æquinoctialium, facto



initio à linea meridiana, hoc est ab ipsa $\mu\xi$. sed in Italicis ordiemur diuisiones à communi sectione ipsius plani, & horizontis: atque in omnibus lineas horarias ducemus, ut in subiectis figuris apparebit. Quòd si quis horas etiam ante, uel post

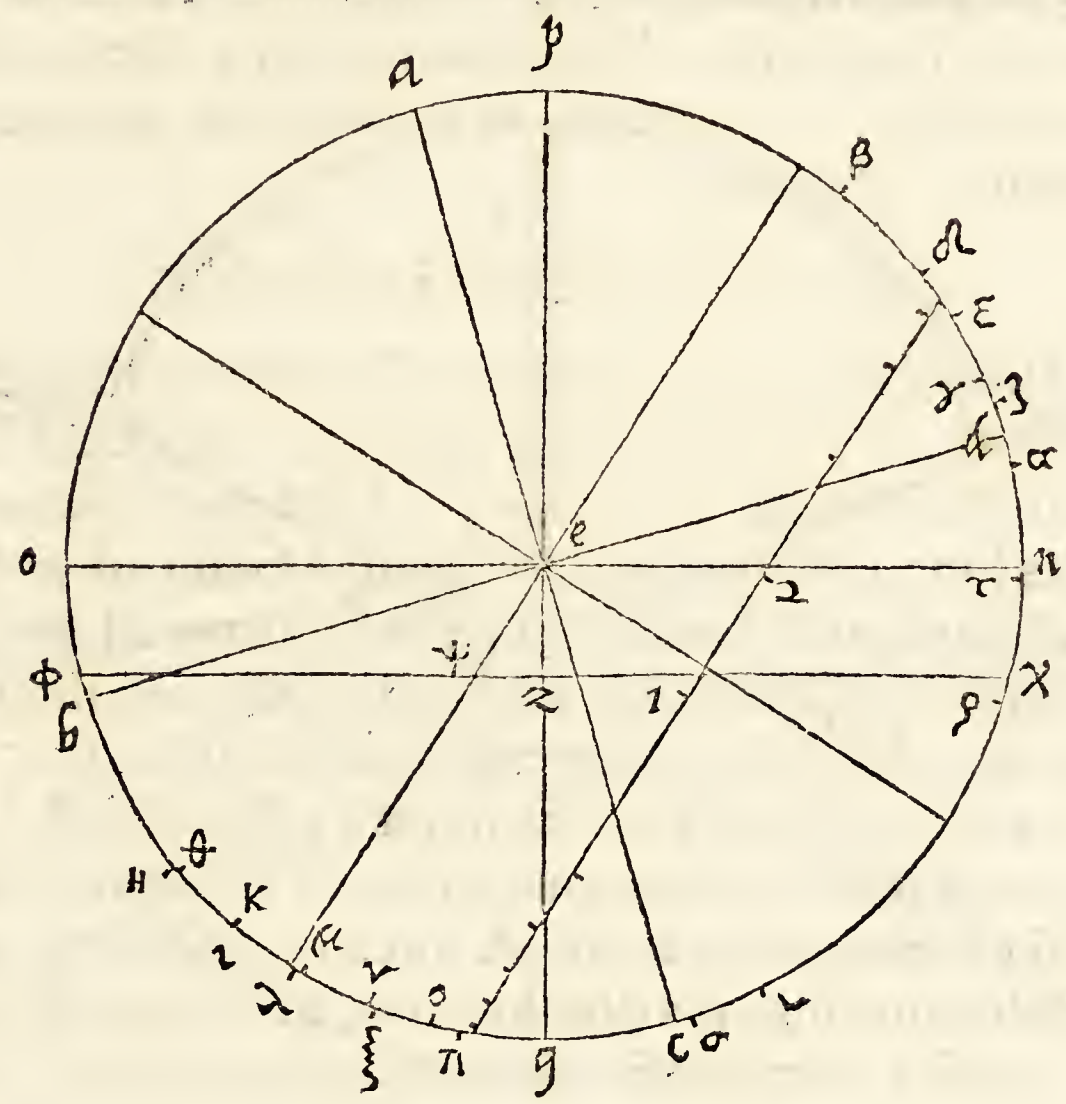
æquinoctia obſeruare uoluerit, lineas ulterius pro ducat neceſſe eſt: nanque in ipſis æquinoctiis, uti diximus, umbræ in planum non cadunt. Erunt au tem & in his duo horologia; unum, quod ad po lum arcticum ſpectat, & continetur in portione λξν, ſeptentrionalibus ſignis inſeruiens: alterum, quod ad oppoſitum in portione λμν, inſeruiens auſtralibus: ita tamen, ut in utriſque gnomon centro e affigatur.

De horizontalibus inclinatis.

Horologia, quæ in planis ad horizontem incli natis fiunt, horizontalia inclinata appellare li buit. huiuſmodi uero plana uel ad meridianum recta ſunt, uel inclinata. Vt igitur à facilioribus ex ordiamur, uidelicet ab iis, quæ in plano ad meri dianum quidem recto, ad horizontem autem in clinato efficiuntur, ſit meridianus circulus a b c d circa centrum e, cuius diameter a c ſit ipſius & ho rizontis Romæ communis ſectio: b d communis ſectio ipſius, uerticaliſq;: & ducantur diametri pa rallelorum cum ſuis diuiſionibus, ut in analemma te. rurſus meridiani, & horizontis inclinati ſit o n communis ſectio, quam ad rectos angulos di uidat alia diameter p q. Itaque inueniantur cir cunferentiæ deſcenſiuæ & horizontales ſingularũ horarum ad horizontem o n: ut in horologio anti quorum circunferentia deſcenſiua tertiæ, ac nonæ horæ Cancri ſit p α, horizontalis p β: quoniam

in

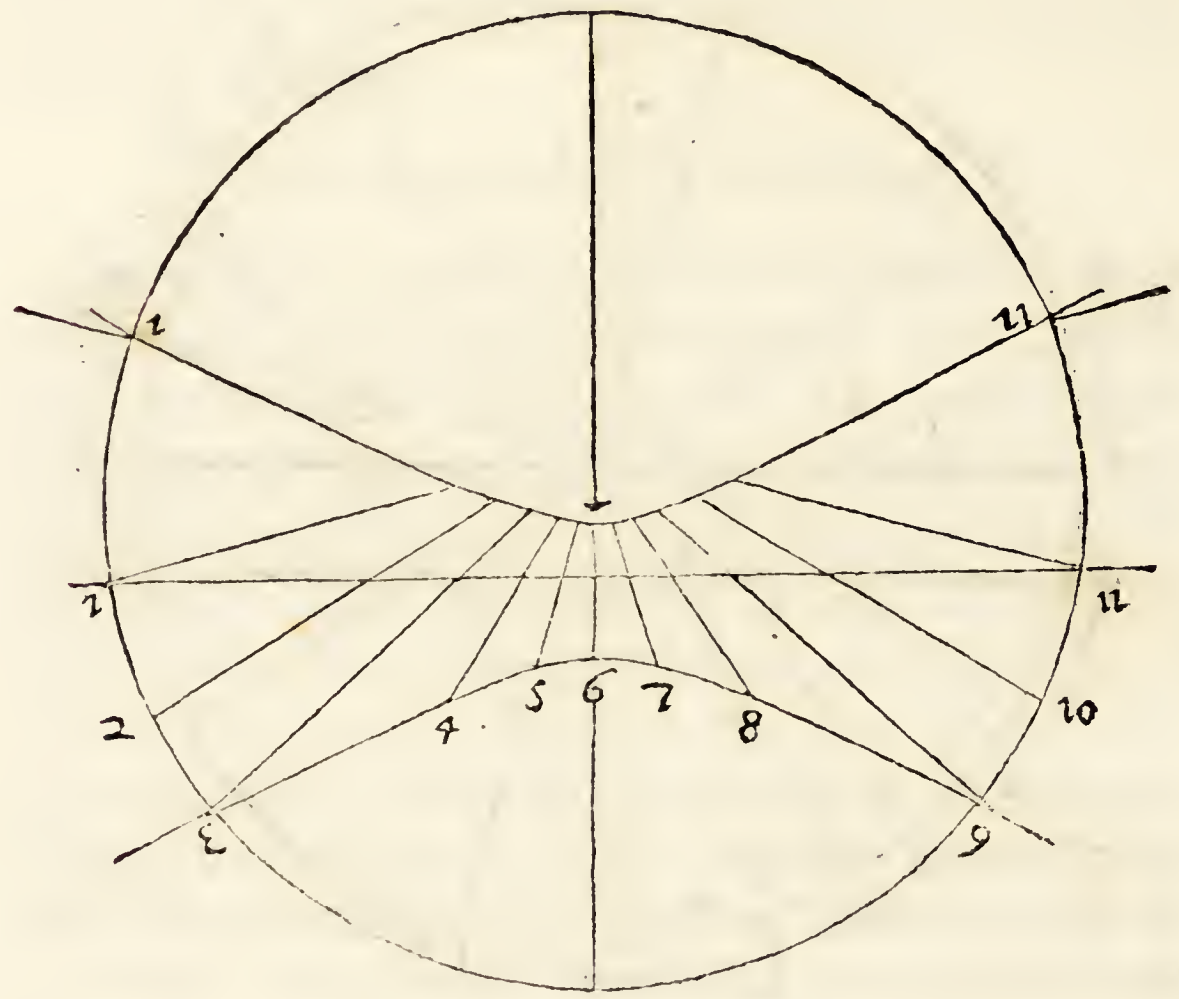
in prima & undecima; ſecunda & decima hora ſupra horizontem ex parte p gnomonis umbræ non cadunt; ſed ex parte oppoſita. quartæ & octauæ circunferentia deſcẽſiua ſit p γ, horizõtalis p δ; quintæ ac ſeptimæ deſcenſiua p ε, horizontalis p ζ. pri



mæ uero, ac undecimæ Capricorni deſcenſiua circunferentia ſit q ν, horizontalis q θ; ſecundæ ac decimæ deſcenſiua q ι, horizontalis q κ; tertiæ ac nonæ q λ, q μ; quartæ & octauæ q ν, q ξ; quintæ & ſeptimæ q ο, q π: Quòd ſi horologium ex altera

etiam

etiam horizontis parte, quæ ſpectat ad q deſcribe re oporteat, accipiantur circunferentiæ deſcenſiuæ & horizontales primæ & undecimæ; ſecundæ & decimæ horæ Cancri: ſitq; primæ & undecimæ deſcenſiua circunferẽtia q ρ, horizõtalis q σ; ſecũdæ & decimæ deſcenſiua q τ, horizontalis q υ. deinde

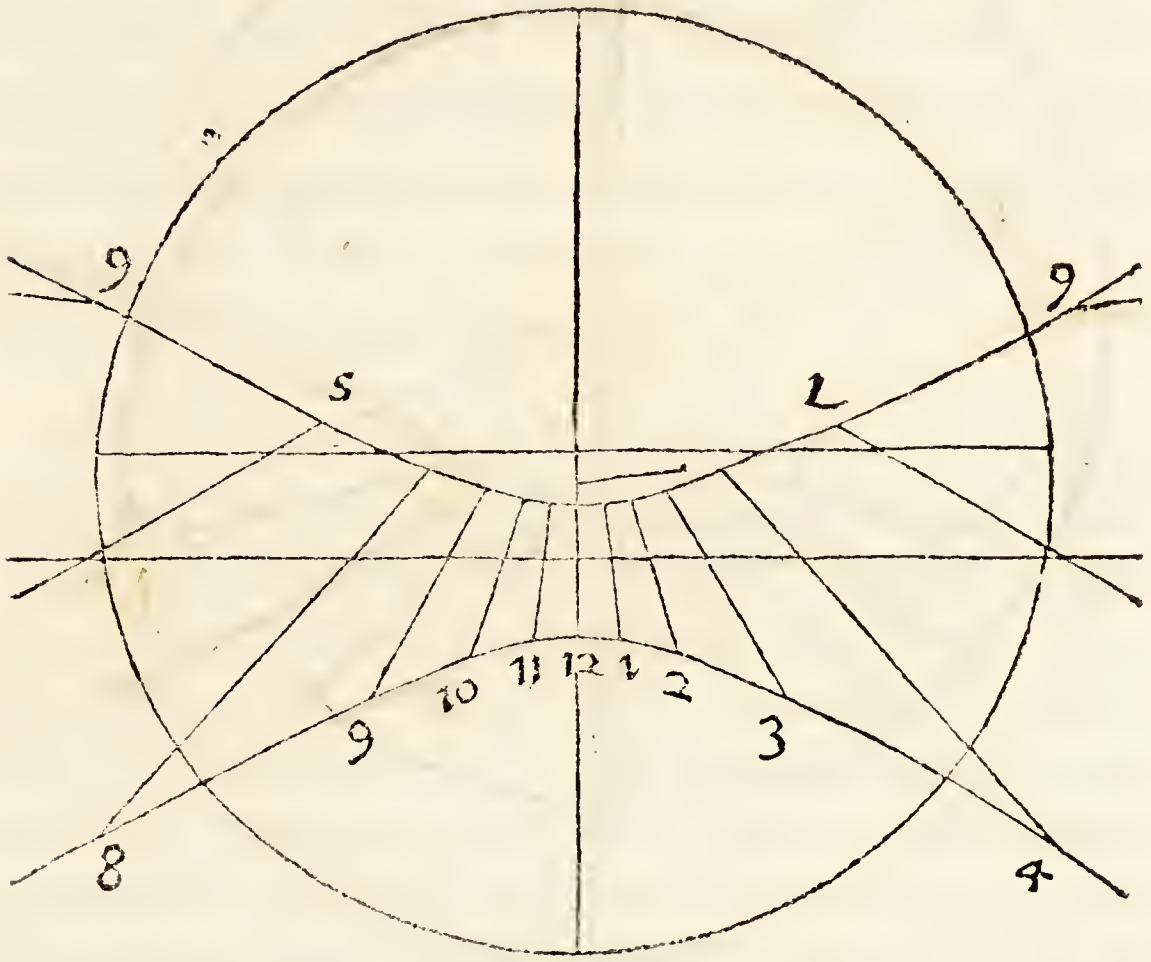


ſumpta e z, quæ ſit gnomonis altitudini æqualis: per z ducatur φ χ ipſi o n æquidiſtans, ſecansq; diametrum æquinoctialis in ψ: & poſtremo ex iis, quæ ſuperius dicta ſunt, horologia deſcribantur. Eadem ratione & alia eiuſmodi non ſolum anti-

qua

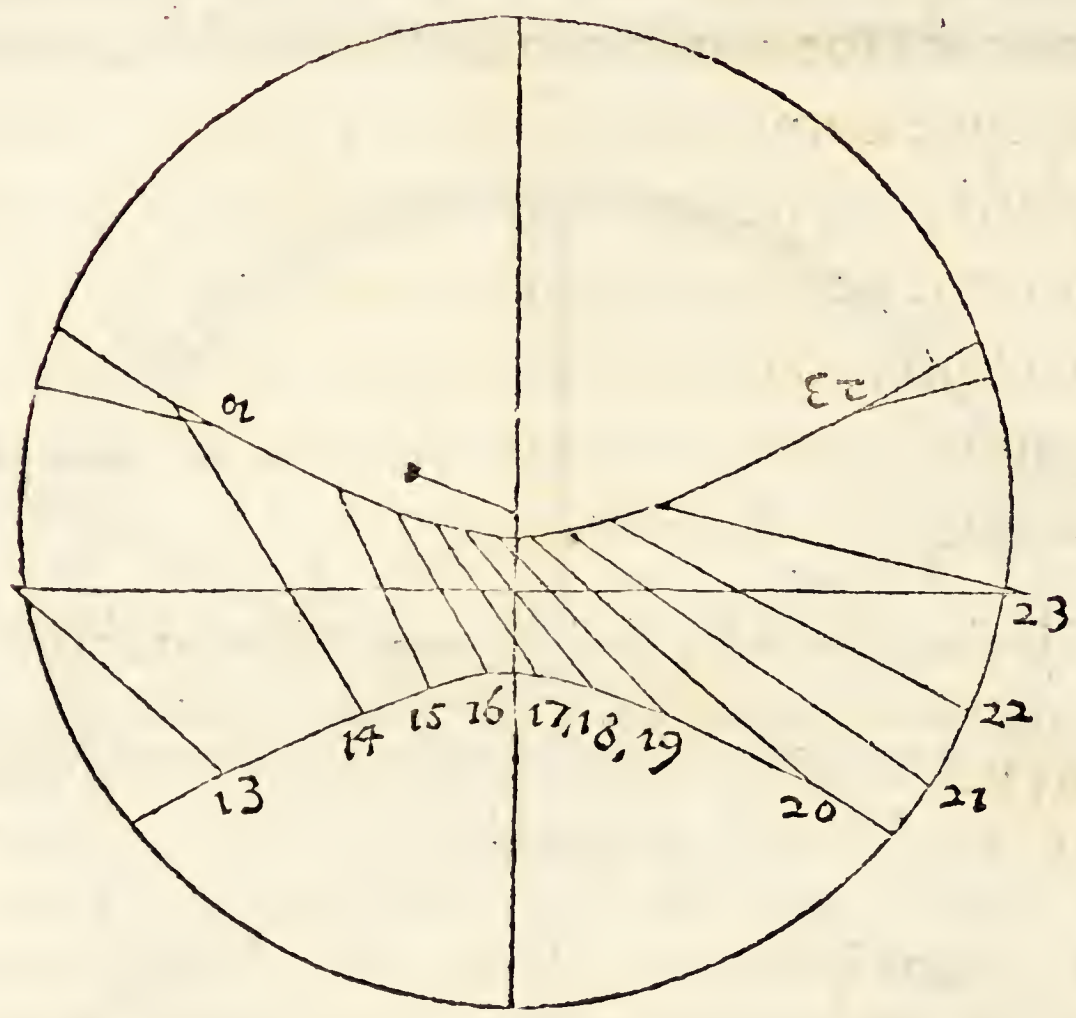
qua, sed & astronomica, & Italica horologia efficiemus, quorum omnium figuras oculis subiecimus.

HOROLOGIVM ASTRONOMICVM



DE HOROLOGIORVM

HOROLOGIVM ITALICVM



Nunc ad ea horologia accedamus, quæ in plano non ſolum ad horizontem, ſed & ad meridianum inclinato fiunt: ſed prius nonnulla demonſtrare neceſſarium eſt.

Si

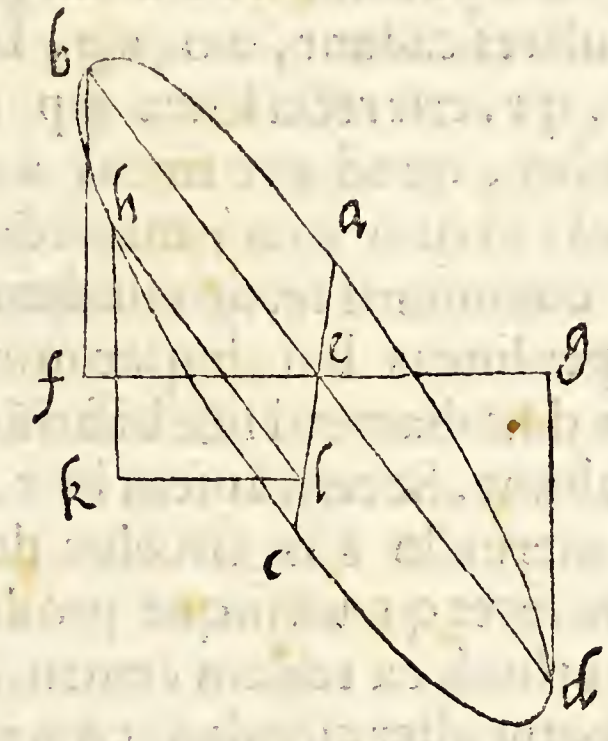
Si à circunferentia circuli ſuper aliquod pla num inclinati, perpendiculares ad idem pla num ducantur, cadent omnes in lineam, quæ ellipſis appellatur: cuius quidem diameter maior determinatur circuli diametro, quæ communis ſectio eſt ipſius, & dati plani, uel plano dato æquidiſtantis: minor uero determinatur interuallo perpendi cularium, cadentiũ ab extremitate alterius diametri, quæ priorem diametrum ad rectos angulos diuidit.

Sit circulus a b c d circa centrum e ad aliquod planum inclinatus. uel igitur planum ſecat circulum, uel non ſecat. ſecet primum, atque in centro e. erit ipſorum communis ſectio circuli diame ter, quæ ſit a c : ducaturq; alia diameter circuli b d, ſecans ipſam a c ad rectos angulos, & à punctis b d perpendiculares ad planum ducantur, quæ ſint b f, d g. ſumpto autem alio quouis puncto h in circuli circunferentia, ab eo ad idem pla nũ perpẽdicularis demittatur h k: & iungatur f g. Dico punctum k cadere in ellipſim, cuius quidem diameter maior eſt linea a c, eadem, quæ circuli diameter; & minor f g. Ducatur a puncto k perpendicularis ad a c diametrum, quæ ſit k l; eſt au tem & f g perpendicularis ad eandem, & tranſit

per centrum e: quoniam cum planum, quod per
18.undeci mi. lineas b f, b d ducitur, rectum sit ad planum secans circulum a b c d, quorum communis sectio est f e g recta linea: erit a c ad f g perpendicu-
28.primi. laris. quare æquidistant inter sese f e, k l. sed &
6.undeci- mi. ipsæ b f, h K æquidistant, cum sint perpendicu-
15.undeci mi. lares ad idem planum. ergo planum, quod ducitur
16.undeci mi. per lineas h K, K l, æquidistabit plano per b f, f e ducto. & propterea ipsorum planorum ac circuli a b c d communes sectiones h l, b e, æquidistantes erunt. Itaque quoniam rectæ lineæ K l, l h, sese tangentes, rectis lineis sese tangentibus f e, e b
10.undeci mi. æquidistantes, non sunt in eodem plano: angulus K l h angulo f e b æqualis erit. recti autem sunt qui ad k, & f anguli. ergo & reliquus reliquo æqua-
4. sexti. lis: & triangulum triangulo simile. quare ut b e ad e f, ita h l ad l K: permutandoq; ut b e ad h l,
22.sexti. ita f e ad K l: & ut quadratum b c ad quadratum h l, ita quadratum f e ad ipsum k l quadratum. ut autem quadratum b e ad quadratum h l, ita rectangulum c e a ad rectangulum c l a, ex uigesima prima primi conicorum. quadratum igitur f e ad quadratum K l est, ut rectangulum c e a ad rectangulum c l a. ergo ex eadem uigesima prima primi conicorum, punctum K in ellipsi erit, cuius maior diameter a c, & minor f g. Eodem modo ostendetur & aliud punctum, in quod à circunferentia circuli perpendicularis cadit, in eadem ellipsi esse. Si uero planum uel alibi, uel nullo modo circu-

lum

lum ſecet, ducto rurſus alio plano ipſi æquidiſtante, quod eundem ſecet in centro; ſimiliter demonſtrabimus, perpendiculares ab ipſius circunferentia ad planum demiſſas, in ellipſim cadere. quæ quidem lineæ cum ulterius productæ ad aliud planum æquidiſtans, eandē poſitionē habeant: cadent & eo loco in ellipſim, cuius maior diameter æqualis erit diametro circuli, minor uero æqualis interuallo perpendicularium, quæ ab extremitatibus minoris diametri ducūtur. Conſtat ergo uerum eſſe illud, quod demonſtrandum proponebamus.



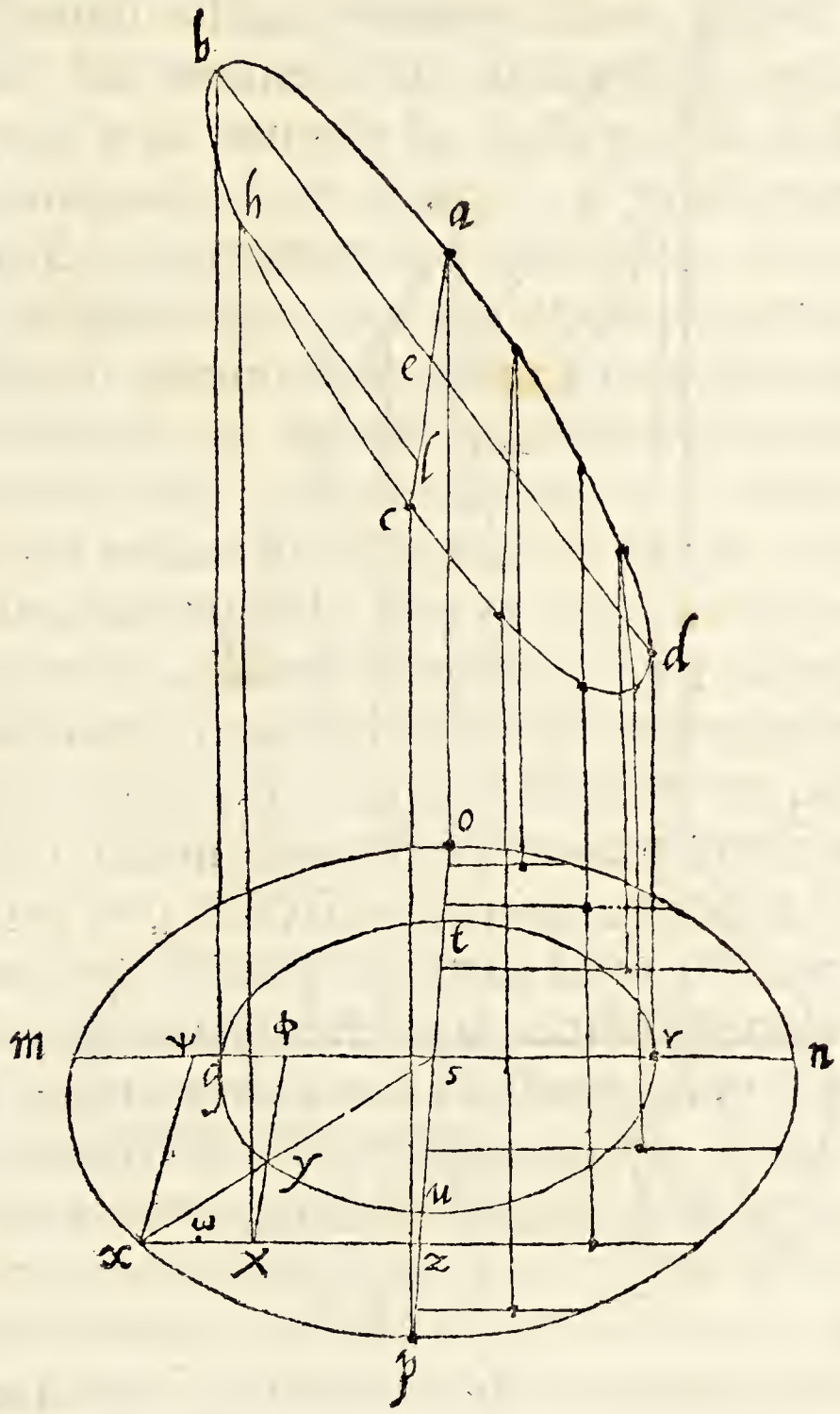
In circunferentia circuli ad aliquod planum inclinati ſumptis quibuslibet punctis, quo loco perpendiculares ab his ductæ in planum cadant, inuenire.

Sit circulus a b c d circa centrum e, ad datum planū, in quo m n inclinatus: ſumaturq́; in circunferentia eius quod uis punctum h: & oporteat quo

loco

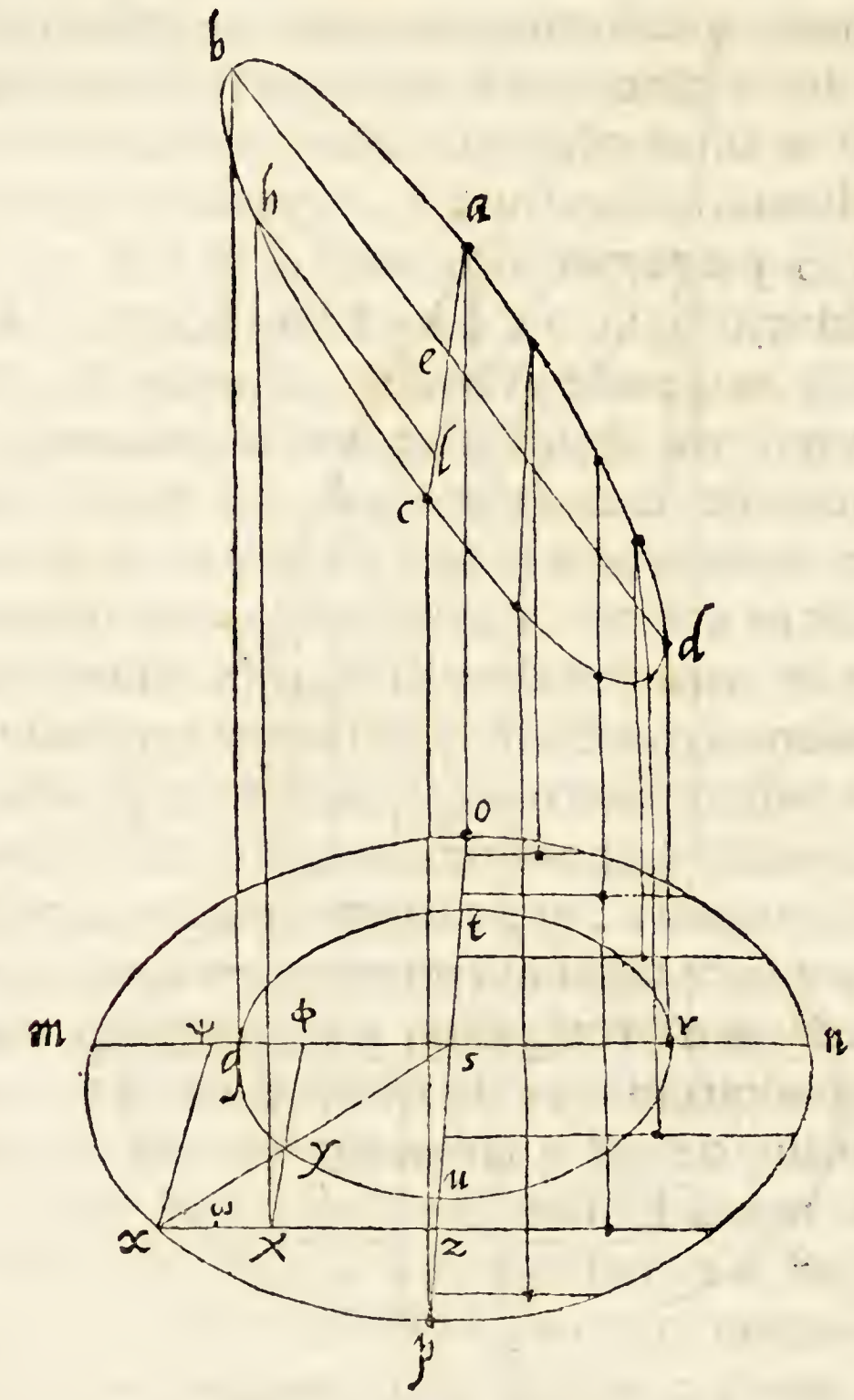
loco perpendicularis a b h ducta in planum m n cadat, inuenire. Ducatur planum aliud æquidistans plano m n, quod circulum a b c d in centro e secet: sitq; eorum communis sectio diameter a c, cui ad rectos angulos alia diameter b d ducatur: & à punctis a c b d ad planum m n perpendiculares cadant, a o, c p, b q, d r: iunganturq; o p, q r. erit recta linea o p communis sectio plani eius, quod per lineas a c, c p ducitur, & plani, in quo m n; maiorq; diameter ellipsis: & q r communis sectio eiusdem, & plani transeuntis per lineas b d, b q, ac minor ellipsis diameter. quæ duæ diametri sese bifariã & ad rectos angulos secabunt. Secent autem in s. Itaque ex centro s & interuallo s o circulus describatur o m p n, ita ut secet q r utrinque productam in punctis m n. rursusq; ex eodem centro, & interuallo s q describatur alter circulus t q u r, qui ipsam o p in punctis t u secet. deinde in circulo o m p n sumatur à puncto m ad partes p circunferentia m x, æqualis circunferentiæ b h circuli a b c d: & iungatur s x linea, quæ secet circulum t q u r in y: à punctis autem x y ducantur perpendiculares x z ad s p; & y φ ad q s; quæ quidem protracta ex parte y secet x z in χ. Dico perpendicularem, quæ à puncto h ad planum m n ducitur, cadere in χ. Nam ipsam quidem cadere in aliquod punctum lineæ x z perspicuum est. ducto enim per h plano æquidistante plano per b d, b q, quod secet diametrum

metrum a c in l: erit ipſius, & ſubiecti plani communis ſectio ipſi m s æquidiſtans. Sed perpendi



cularis, quæ ab l ducitur, cadit in z; quoniam cum

cum circulorum æqualium circunferentiæ b h, m x sint æquales, & reliquæ h c, x p æquales e-



29.tertii. runt: & idcirco sinus h l æqualis sinui x z. æquales autem

autem rectæ lineæ æquäliter à centro distant. ergo el æqualis est ipsi s z, & reliqua l c reliquæ z p. ex quibus sequitur lineam x z communem esse eorum planorum sectionem, in quam perpendicularis ab h ducta cadet. At si fieri potest, non cadat in χ: sed in aliud ipsius punctum ω: & ab x ad m s perpendicularis ducatur x ↓. Quoniam igitur lineæ x ↓, χ y φ perpendiculares ad m s inter sese æquidistant, triãgula s x ↓, s y φ similia erunt: & ut x s ad y s, ita ↓ s ad φ s. Sed m s æqualis est ipsi x s, & q s ipsi y s: quòd à centro ad circunferentiam ducuntur. ergo ut m s ad q s, ita ↓ s, hoc est x z ei æqualis ad φ s, hoc est ad χ z. & permutando, ut m s ad x z, ita q s ad χ z. Rursus quoniam ex iis, quæ proxime demonstrauimus, perpendicularis à puncto h ad subiectum planum in ellipsim cadit, cuius maior diameter o p, minor q r; & cadit in ω, ut posuimus: erit quadratum q s ad quadratum ω z, ut p s o rectangulum ad rectangulum p z o, ex uigesima prima primi conicorum. Sed ex eadem ut rectãgulum p s o ad ipsum p z o, ita est quadratum m s ad quadratum x z. ergo quadratum q s ad quadratum ω z est, ut quadratum m s ad ipsum x z. & idcirco linea q s ad lineam ω z, ut linea m s ad x z. ostensum est autem lineam q s ad χ z esse, ut m s ad x z. quare ω z ipsi χ z æqualis erit, totum parti; quod fieri non potest. perpendicularis igitur ab h cadit in punctum χ. eodem modo sumptis aliis punctis

14.tertii.

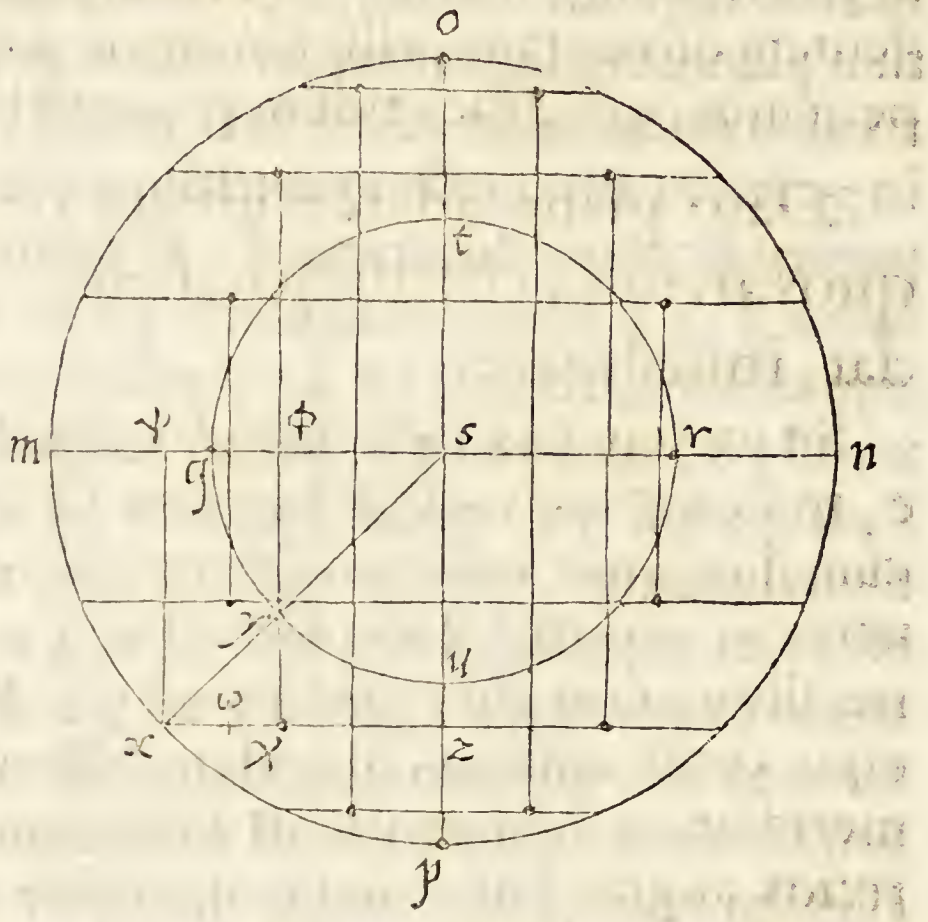
29 primi.

11.quinti.

22.sexti.

9.quinti.

ctis in circunferentia circuli a b c d, inueniemus quo loco perpendiculares ab ipsis ductæ in planum cadant. atque illud est, quod facere oportebat.



Ex iam demonstratis manifeste patet modus describẽdæ ellipsis, cuius diametri datæ sint.

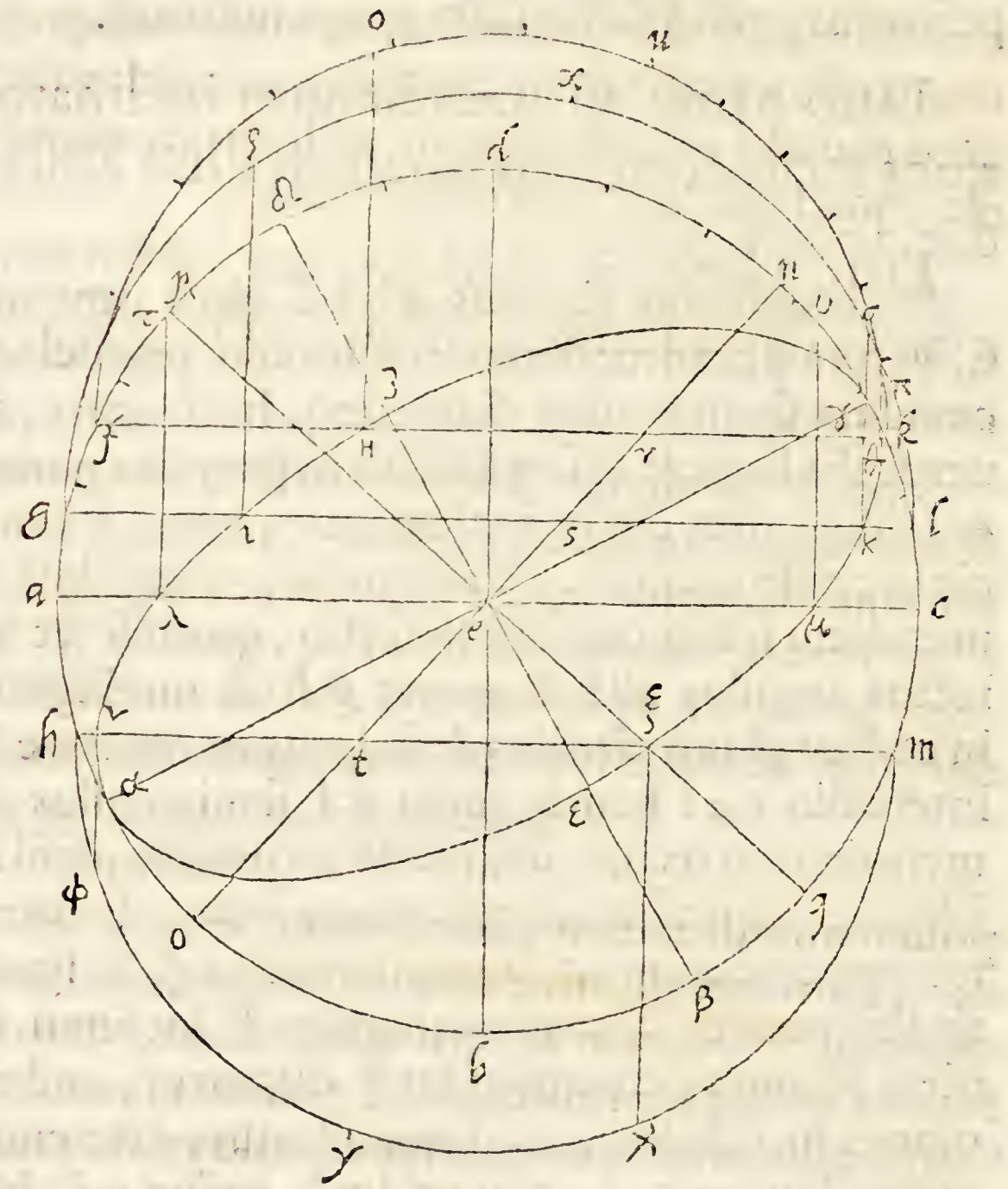
His enim ita aptatis, ut sese bifariam, & ad rectos angulos secent, ex centro quidem sectionis puncto, interuallo autem utriusque semidiametrorum circuli describantur, diuidanturq; in quotlibet partes proportionales: deinde per diuisionum puncta rectæ lineæ ducantur, quæ in maiori quidem circulo, diametro minori ellipsis, in minori uero maiori æquidistent. atque ubi coierint quæque duæ, quæ per diuisiones sibi respondentes

dentes tranſeunt, puncta notentur. cadent ea in ellipſim, ut oſtenſum eſt. Quare ſi poſtremo lineã appoſite, congruenterq; eiuſmodi puncta coniungentem duxerimus, ellipſim iam deſcriptam com periemus: quod faciendum proponebatur.

Dato plano ad meridianum inclinato, quos arcus ex circulis parallelis illud abſcindat, inueſtigare.

Sit meridianus circulus a b c d circa centrum e, in quo ducantur diametri omnium parallelorũ cum ſuis ſemicirculis; diameterq; horizontis, ac uerticalis Romæ: & ſemicirculi in proprias portiones diuidantur, ut in analemmate, quod à principio conſtruximus. Sit autem $\alpha\ \gamma$ plani dati, & meridiani ipſius communis ſectio, quam ſecet ad rectos angulos alia diameter $\beta\ \delta$: & intelligatur in eodem plano circulus deſcriptus ex centro e, & interuallo $e\ \alpha$: itemq; ſupra $\beta\ \delta$ ſemicirculus ad meridianum rectus. deinde ab eo puncto plani inclinati, in quo ſemicirculi arcum ſecat, demittatur perpendicularis ad meridianum in ζ. Si igitur ab aliis punctis circunferentiæ circuli inclinati ad idem planum perpendiculares ducantur, cadent omnes in ellipſim, ut demonſtratum eſt; cuius maior diameter $\alpha\ \gamma$, minor dupla ipſius $e\ \zeta$, hoc eſt $\varepsilon\ \zeta$. Itaque circa diametros $\alpha\ \gamma$, $\varepsilon\ \zeta$ deſcribatur ellipſis, quæ ſecet f k, diametrum ſcilicet paralleli Cãcri, & Capricorni in $\eta\ \theta$; diametrum paralleli

Tauri & Scorpii g l in ικ : diametrum a c æquinoctialis in λμ : denique diametrum Sagittarii & Geminorum h m in νξ . à quibus punctis perpen



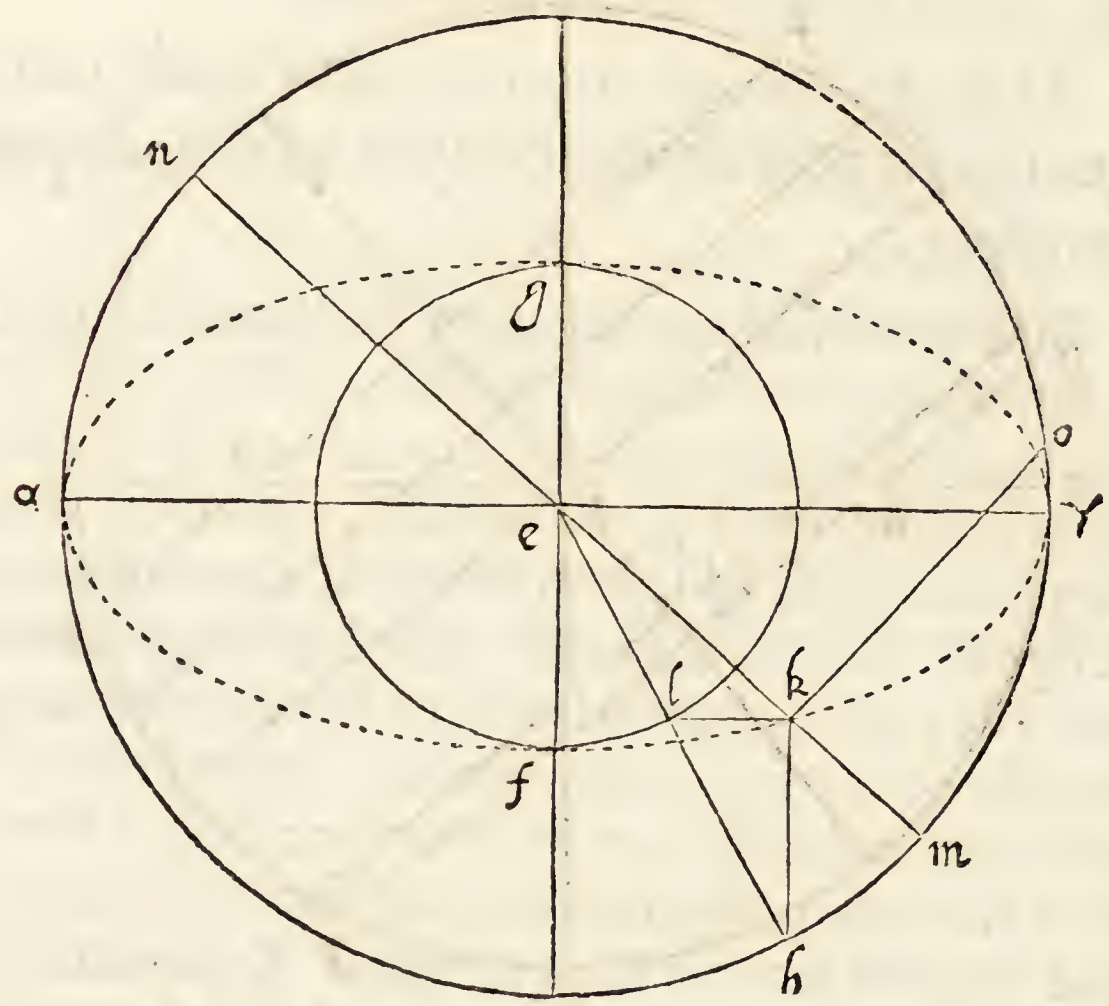
diculares ducãtur ad proprios ſemicirculos πο, θπ, ιρ, κσ, λτ, μυ, νφ, ξχ. quare per ea, quæ demonſtrata ſunt, dictum planum ex portione quidem

dem paralleli Cancri abſcindet arcum u o, ex portione Capricorni u π, ex portione Tauri x ρ, Scorpii x σ, Arietis d τ, Libræ d υ, Sagittarii y φ, & Geminorũ y χ. qui arcus ſcilicet inter horizontem Romæ, & planum inclinatum interiiciuntur. Inuẽti igitur erunt arcus circulorũ parallelorum, quos planum ad meridianum inclinatum abſcindit. quod quidem feciſſe oportebat.

Dato plano ad meridianum inclinato, quanta ſit poli altitudo ſupra ipſum, deprehendere.

Sit planum ad meridianum inclinatum, cuius & meridiani communis ſectio α γ, idem, de quo proxime diximus: deſcribaturq; in eo & circulus circa diametrum α γ, & ellipſis, quam ex altera parte meridiani ad ipſum inclinati circunferentia deſignat. eàdem enim erit, quæ ſupra: cum inclinatio ſit eadem. deinde ſumatur circunferentia γ h æqualis circunferentiæ meridiani, quæ inter γ & polum mundi arcticum interiicitur: & ab h ducatur h K minori ellipſis diametro f g æquidiſtans, quæ ellipſim ſecet in K. erit igitur K punctum illud, in quod perpendicularis à polo in planum demiſſa cadit. deſcripto nanque circulo ex centro e, & interuallo e f, ſi iungatur e h, quæ ipſum ſecet in l; & per l ducatur linea ipſi α γ æquidiſtans; conueniet cum linea h K in puncto K ellipſis, ut patet ex iis, quæ demonſtrauimus. poſtremo per K & centrum

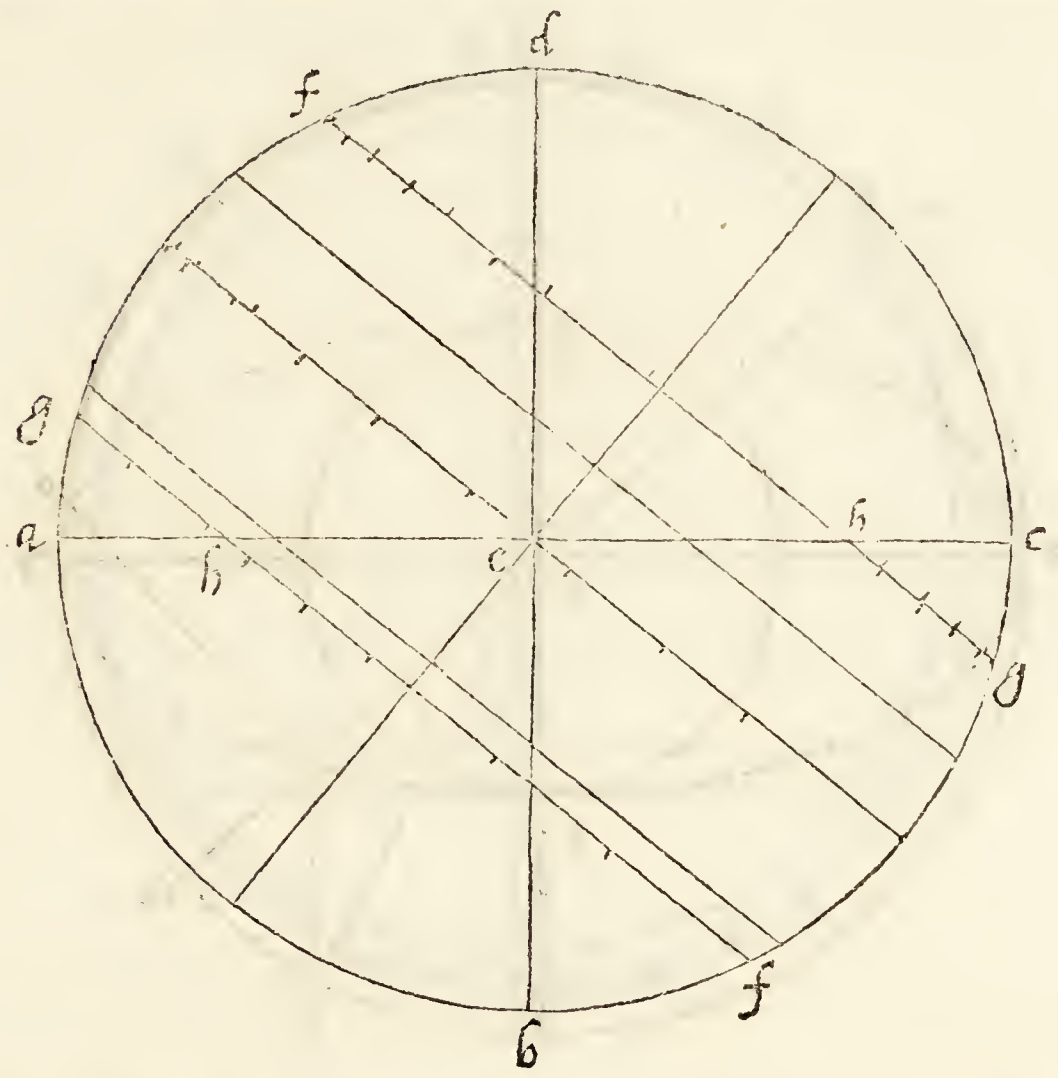
centrum e ducta linea m k e n rursus à puncto k ipsi m n perpendicularis k o ad circuli circunferentiam pertineat. Itaque cum perpendicularis à polo ad cuiuslibet horizontis planũ cadat in communem sectionem ipsius ac meridiani, erit m n linea meridiana plani inclinati instar horizontis:



& circunferentia m γ, æqualis meridiani circunferentiæ, quæ poli altitudinem dimetitur. manifesto igitur deprehensa erit altitudo poli supra planum ad meridianum inclinatum: id quod facere oportebat.

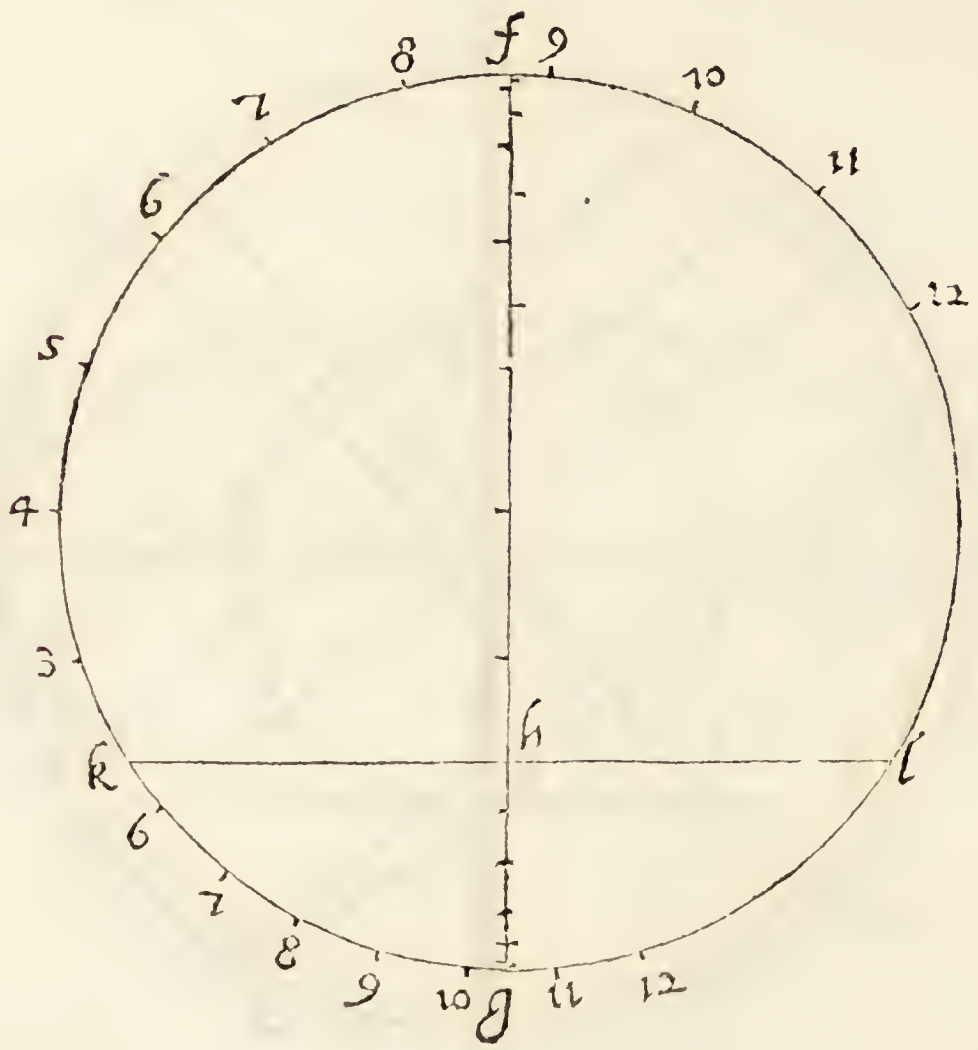
Itaque

Itaque horologia in plano ad horizontem & meridianum inclinato descripturi, primum altitudinē poli supra ipsum inueniemus, & quos arcus ex singulis parallelis abscindat: deinde analemma ad ipsum, tanquam ad horizontem alterum constituemus.



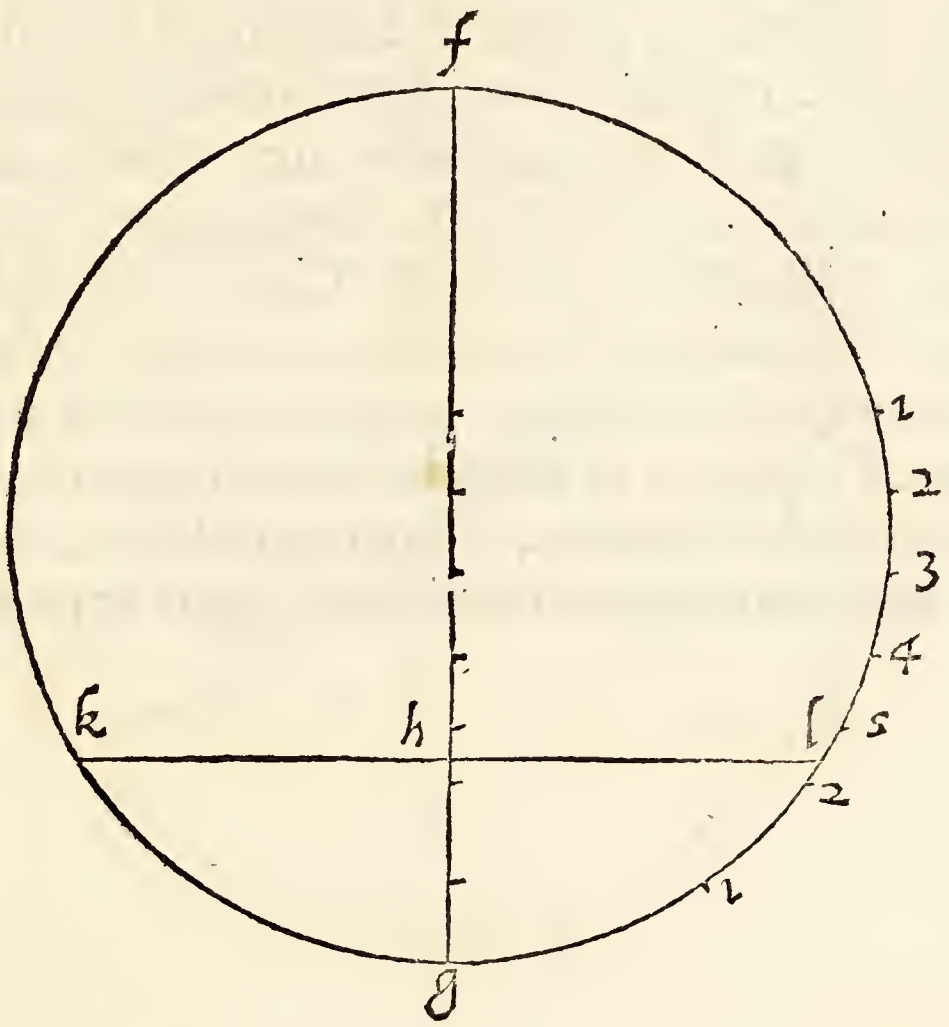
Sit enim meridianus circulus a b c d, cuius centrum e: & diameter a c ipsius & plani, seu horizontis inclinati communis sectio: b d communis sectio eiusdem, ac uerticalis: & ducantur diametri

tri parallelorum, ita ut arcus altitudinis poli ſit æqualis ipſi m o. eodem nanque plano ad hoc utemur, de quo ante dictum eſt. Sit autem diameter Cancri, & Capricorni f g, quæ ſecet ipſam a c in h. Præterea Cancri, & Capricorni parallelus ſeorſum deſcribatur circa eandem diametrum f g,



ut ſit f h portio diametri Cancri, h g Capricorni: & per h ipſi f g perpendicularis ducatur, quæ ſecet circuli circunferentiam in punctis K l. erit K h l communis ſectio paralleli eius, & horizontis inclinati. incipientes igitur à puncto k notabimus in por-

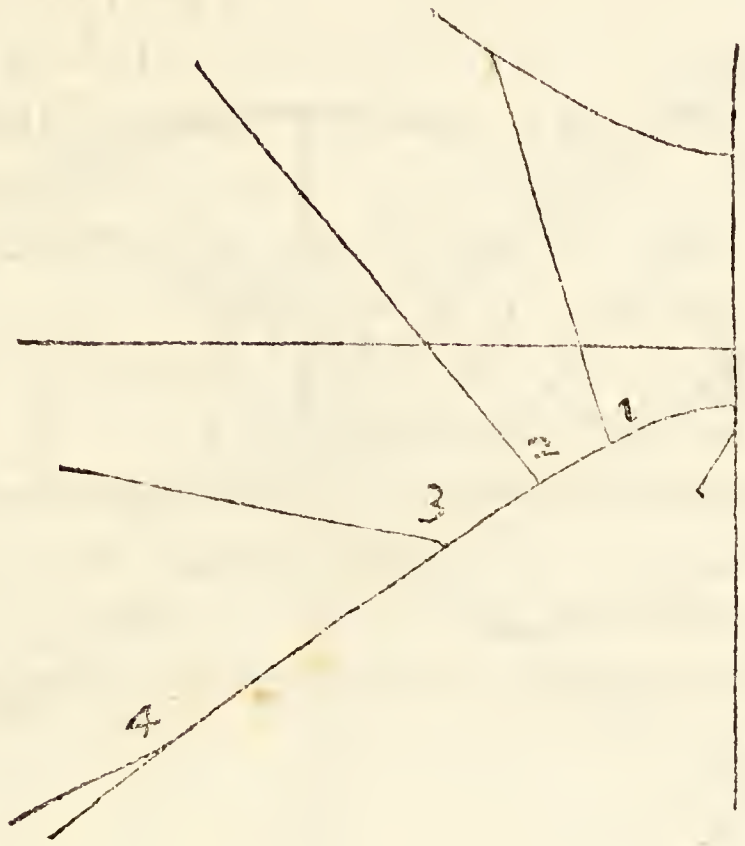
in portione K f l horarum diuiſiones, quæ ſubſe quuntur arcum u o paralleli Cancri ab ipſo plano abſciſſum. in portione uero K g l diuiſiones earum, quæ ſunt poſt arcum u π paralleli Capri corni: nam dum ſol percurrit eos arcus, qui interiiciuntur inter horizontem Romæ, & dictum



planum, gnomonis umbra ſupra ipſum non cadit, ex ea parte, quæ ſpectat ad arcticum polum, ſed ex parte oppoſita; in qua etiam horologium, ut in aliis, deſcribere licebit. deinde à ſingulis diuiſionibus perpendiculares ad diametrum f g ducen-

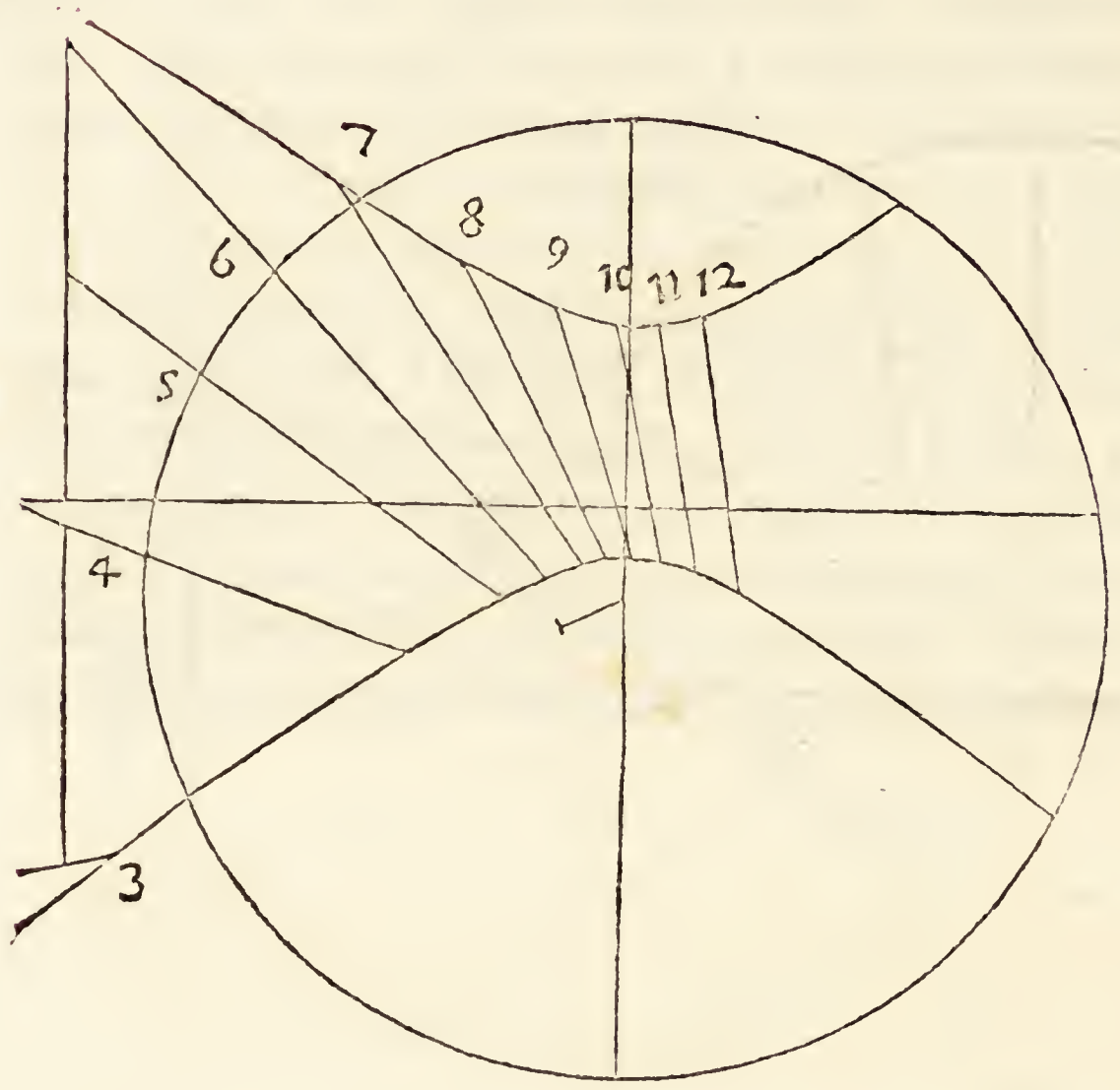
tes, transferemus puncta ab ipsis facta ad diametrum, quæ est in analemmate. Rursus pro alio horologio exordientes à puncto l designabimus in eodem parallelo, & in portione l g k arcum Cancri o u: & in portione l f k arcum Capricorni π u, unumquenque cum propriis diuisionibus. à quibus perpendiculares itidem ad diametrum ducemus, puncta in analemma ipsum transferentes. eadem omnia faciemus in circulo æqui noctiali, & in aliis parallelis. nos tamen ne alterum analemma describere cogeremur, in eodem duas diametros Cancri & Capricorni apposuimus; alteram pro horologio, quod ad polum arcticum spectat; alteram pro eo, quod ad antarcticum. Postremo ad singulas horas inuentis circun ferentiis descensiuis, & horizontalibus, horologia efficiemus, quæ in subiectis figuris apparebunt.

HOROLOGIVM ANTIQVVM, QVOD AD ANTARCTICVM POLVM SPECTAT.

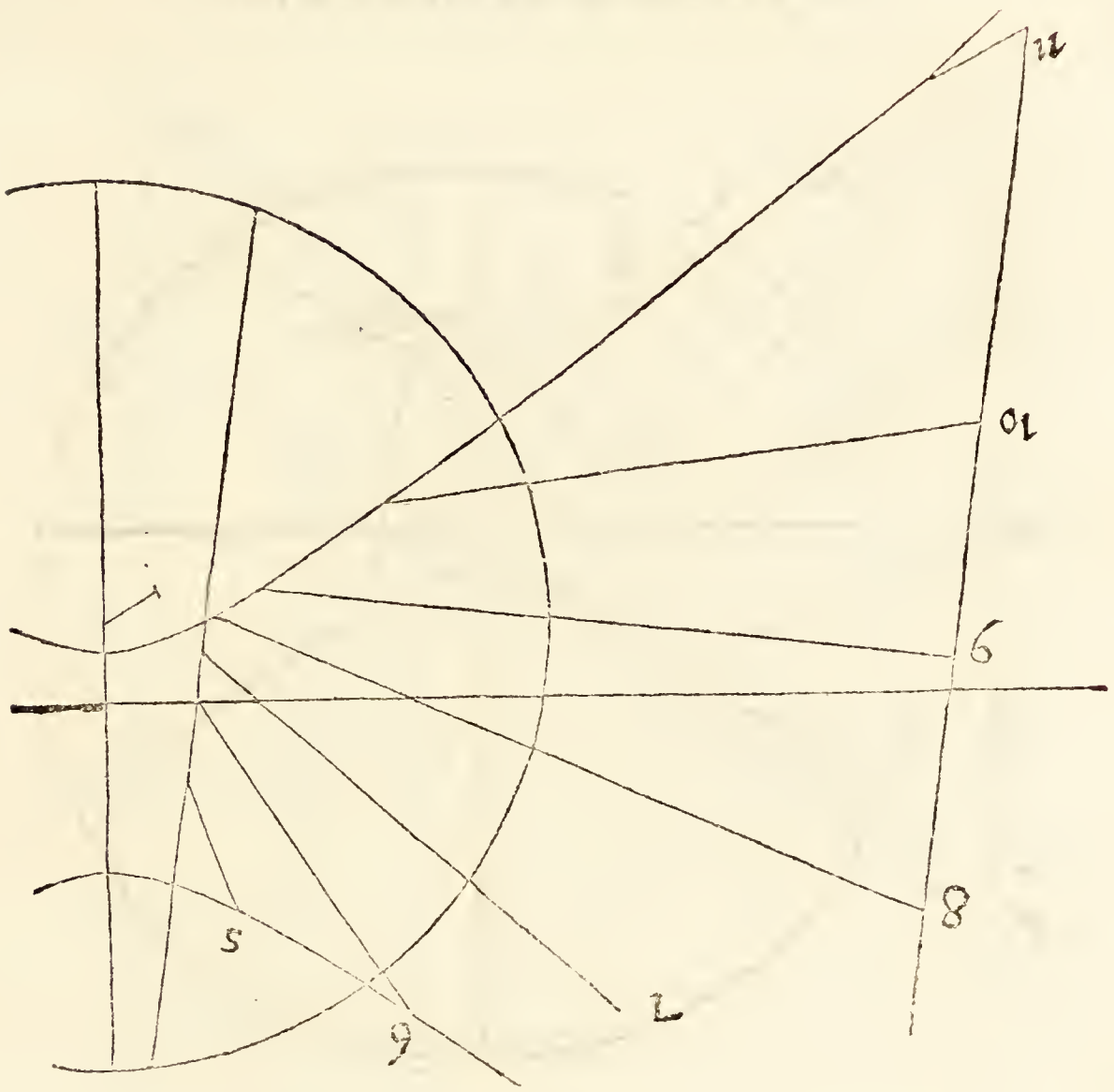


DE HOROLOGIORVM

HOROLOGIVM ANTIQVVM AD ARCTICVM POLVM.

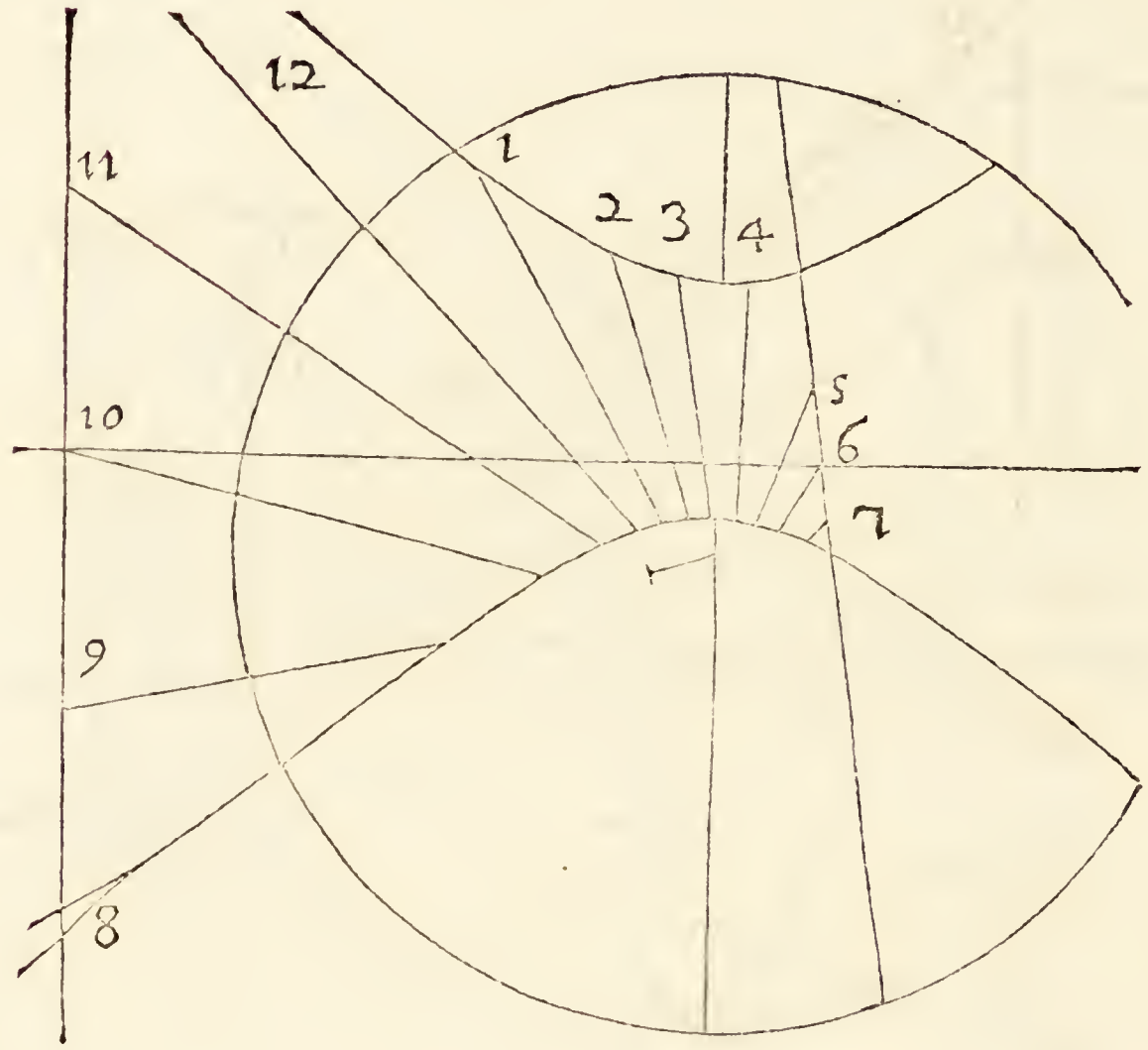


HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD POLVM ANTARCTICVM SPECTANS.

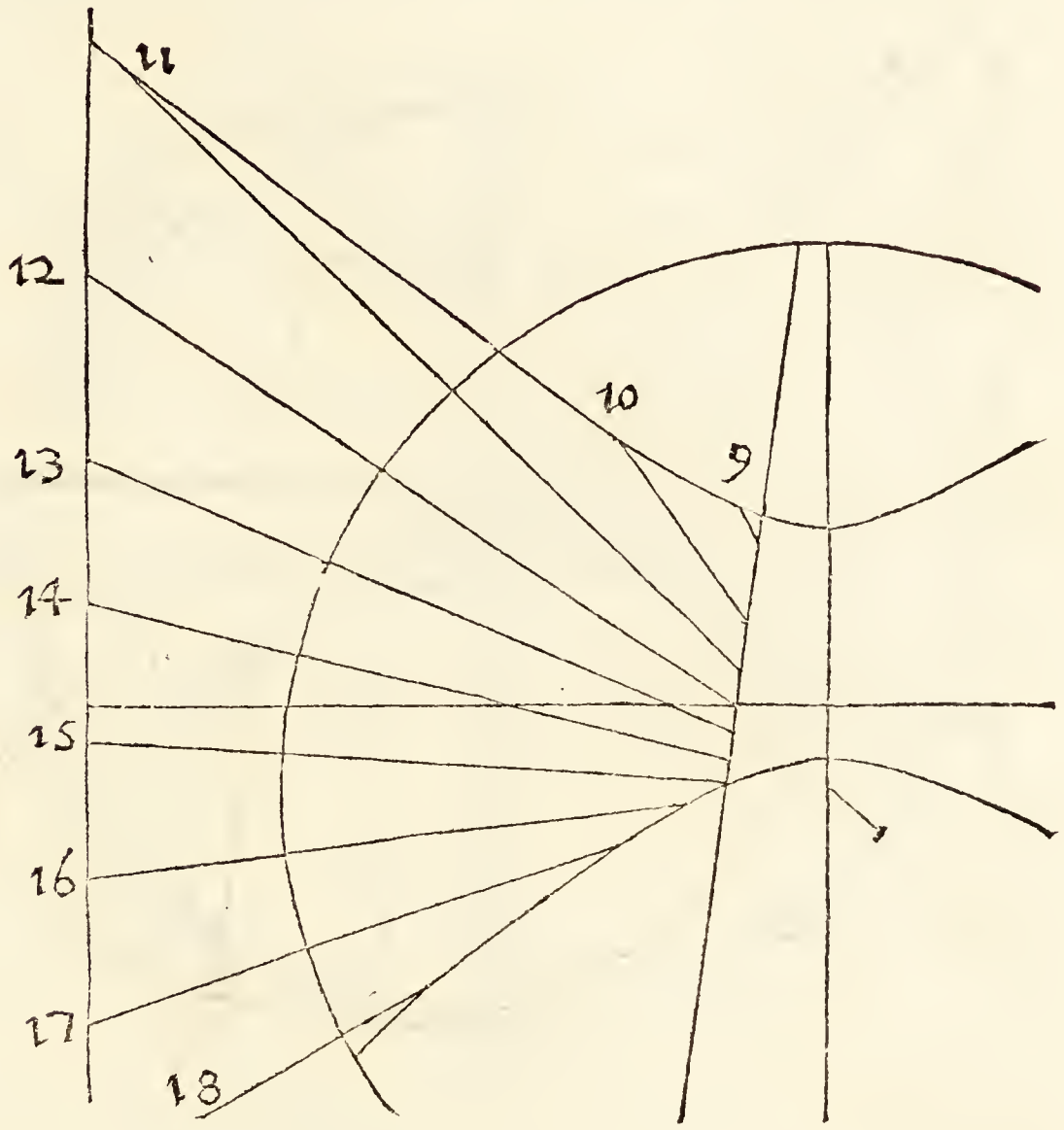


DE HOROLOGIORVM

HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD POLVM ARCTICVM.

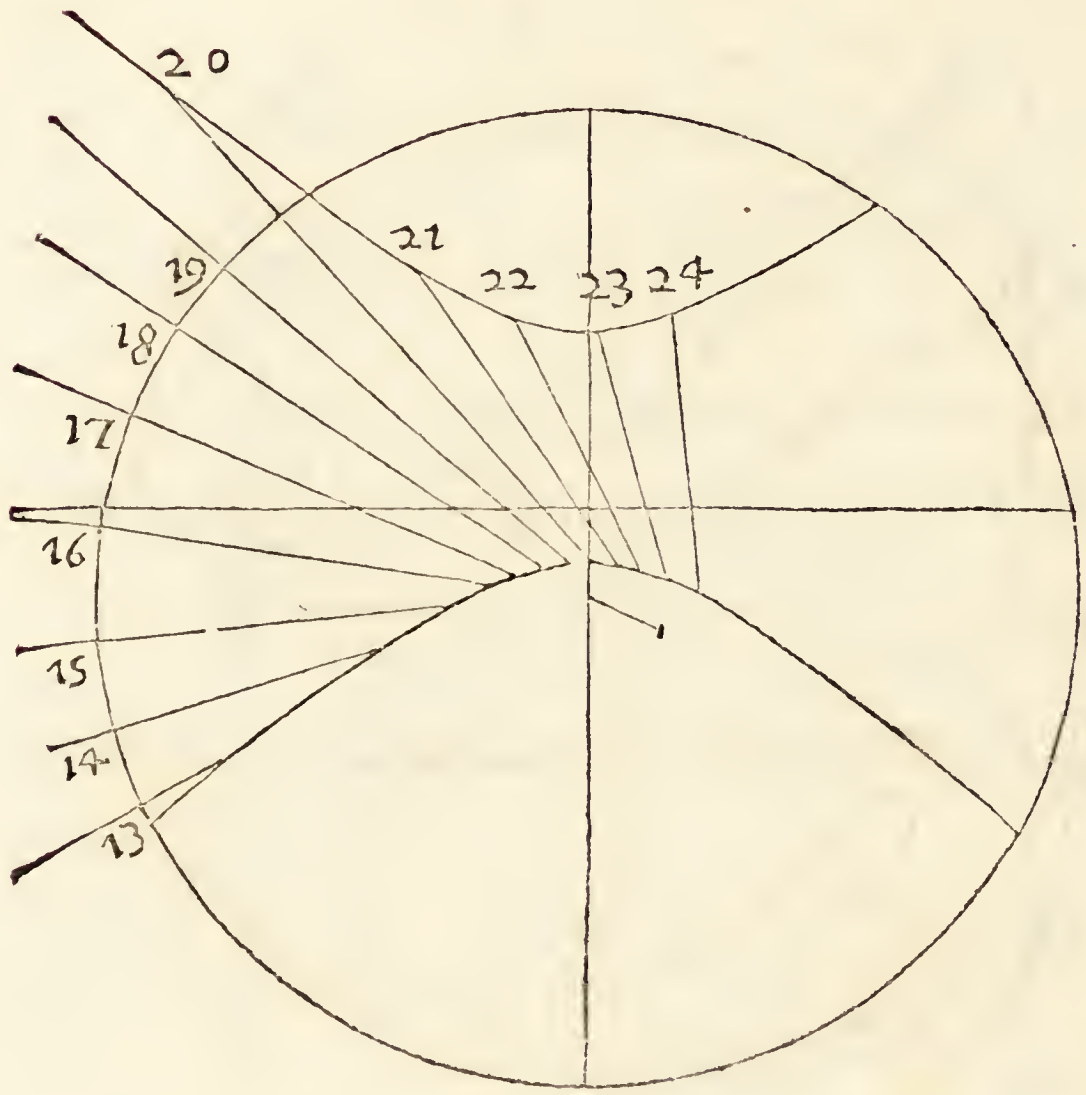


HOROLOGIVM ITALICVM SPECTANS AD POLVM ANTARCTICVM.



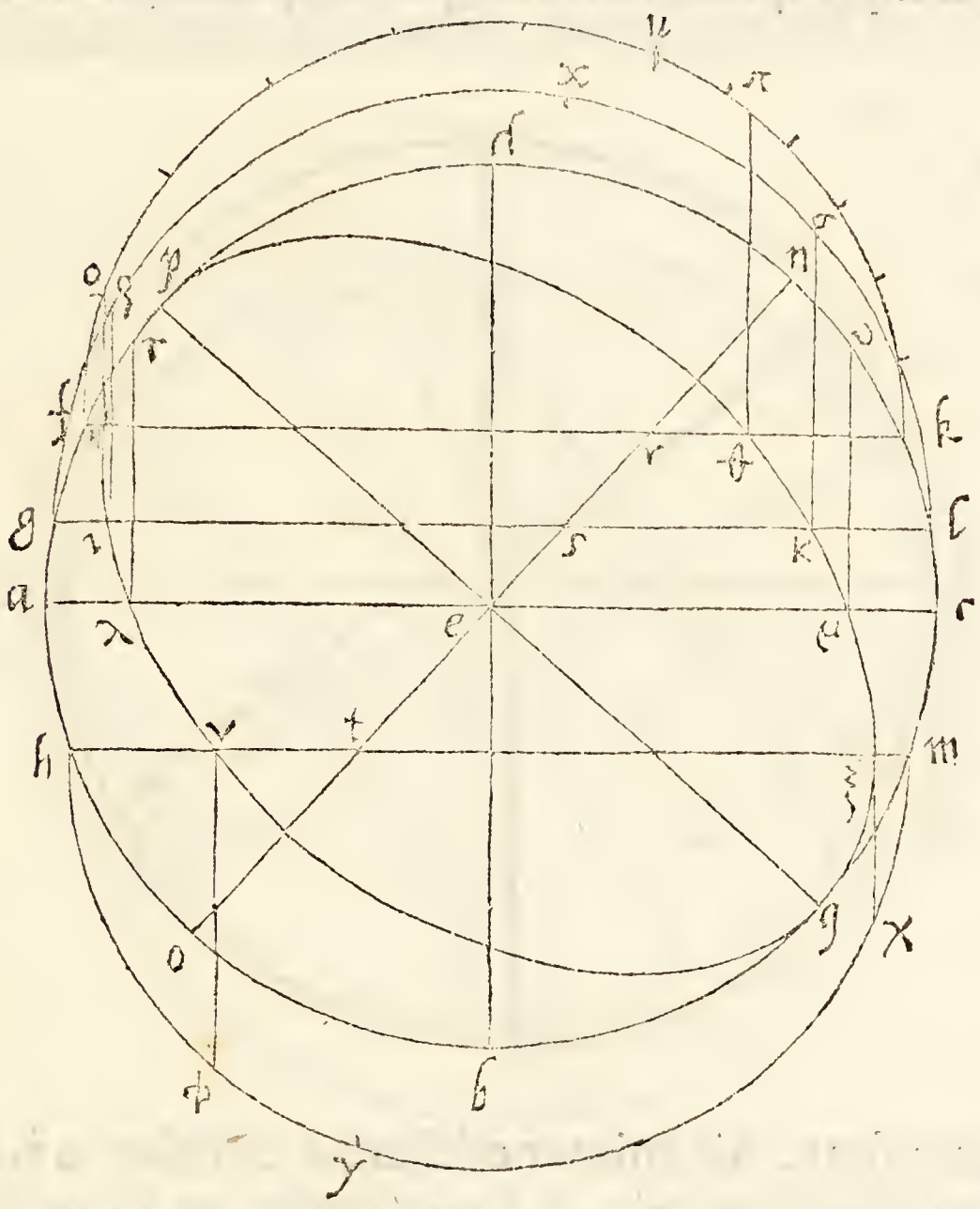
DE HOROLOGIORVM

HOROLOGIVM ITALICVM AD POLVM ARCTICVM.



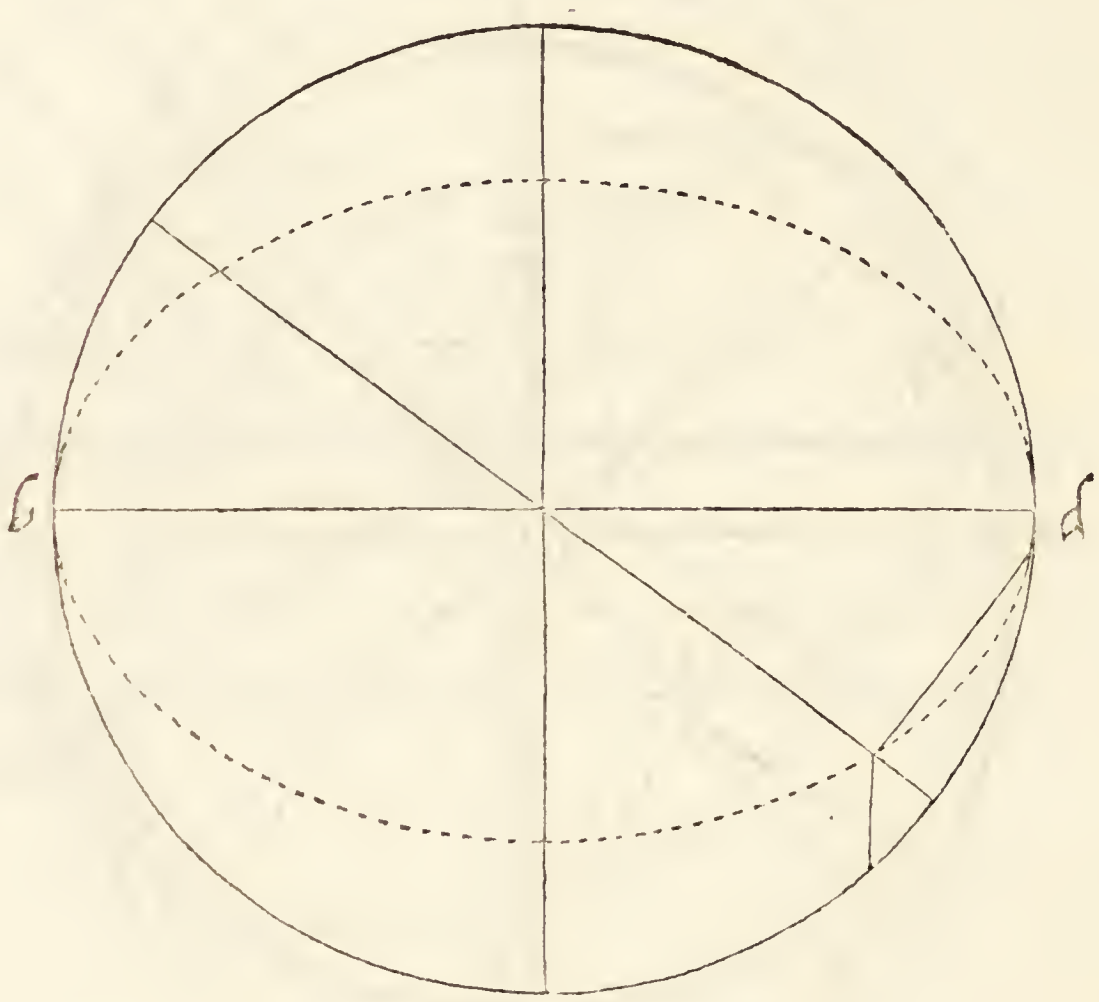
De uerticalibus inclinatis.

Verticalia inclinata appellamus horologia, quæ in planis ad horizontem quidem rectis, ad uerti-



calem uero & meridianum inclinatis efficiuntur; qualia sunt plana descensiuorum circulorum. Ponamus unum aliquod eiusmodi planũ à uerticali

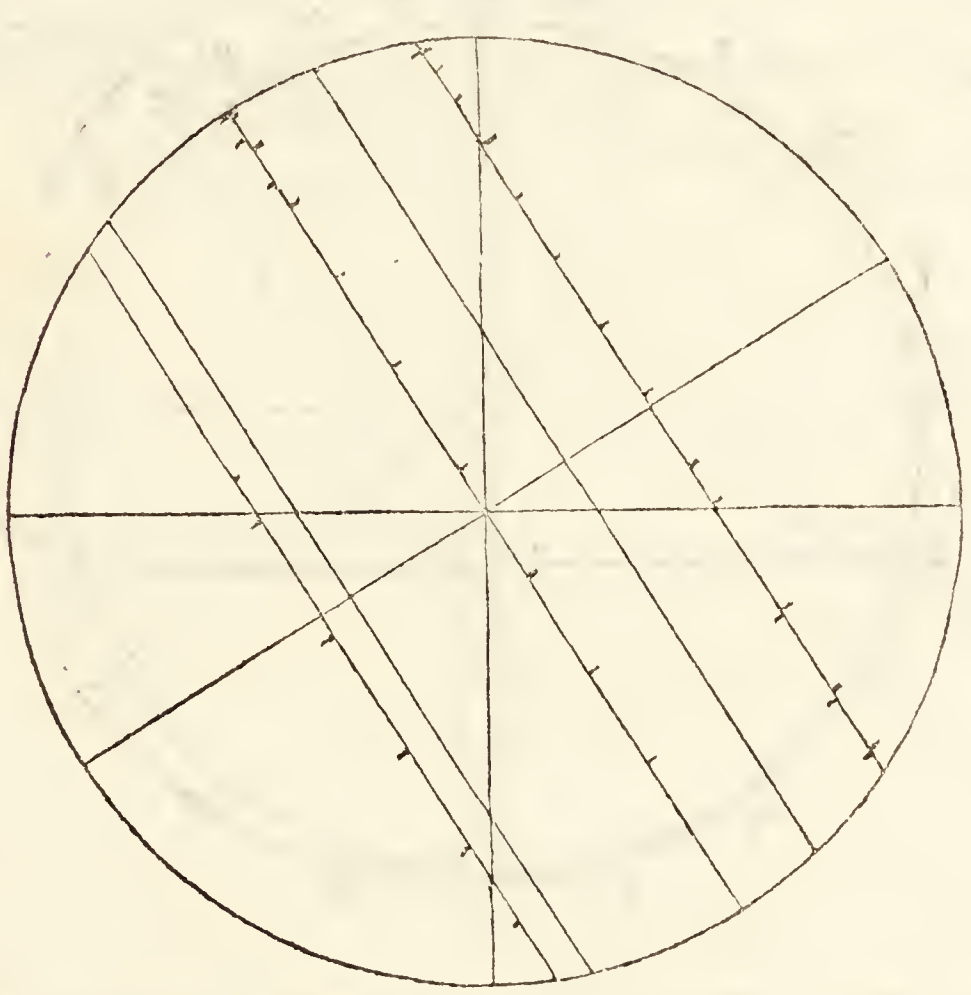
circulo declinare gradibus 43, in quo horologia deſcribenda ſint. declinabit idem à meridiano gradibus 47. Itaque primum inueſtigabimus, quos arcus ex circulis parallelis abſcindat; & quanta ſit poli ſupra ipſum altitudo, per ea, quæ ſupra demõ



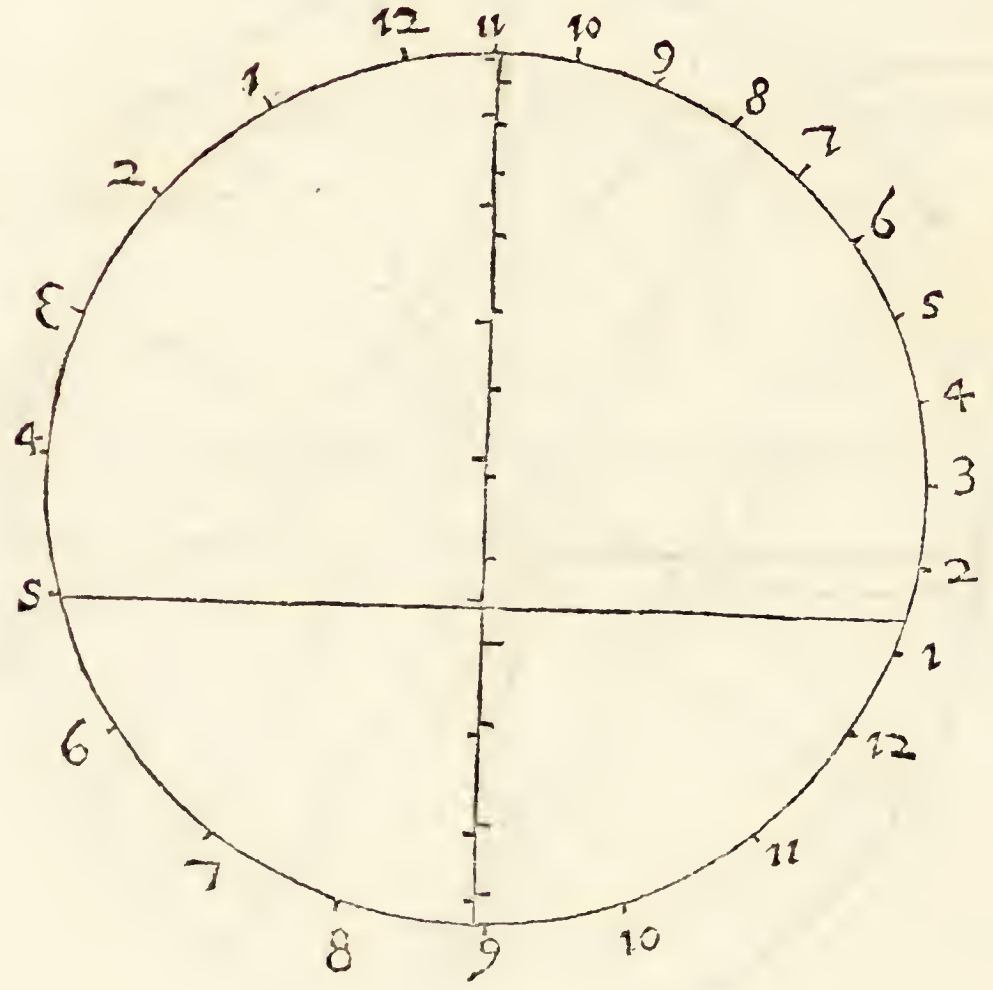
ſtrata ſunt. Sit enim meridianus circulus a b c d cum aliis diametris, & ſemicirculis, ut in analemmate, cuius, & plani inclinati communis ſectio ſit ipſa p q, eadem, quæ uerticalis diameter. Si igitur pro inclinatione eius in meridiani plano elli-

pſis

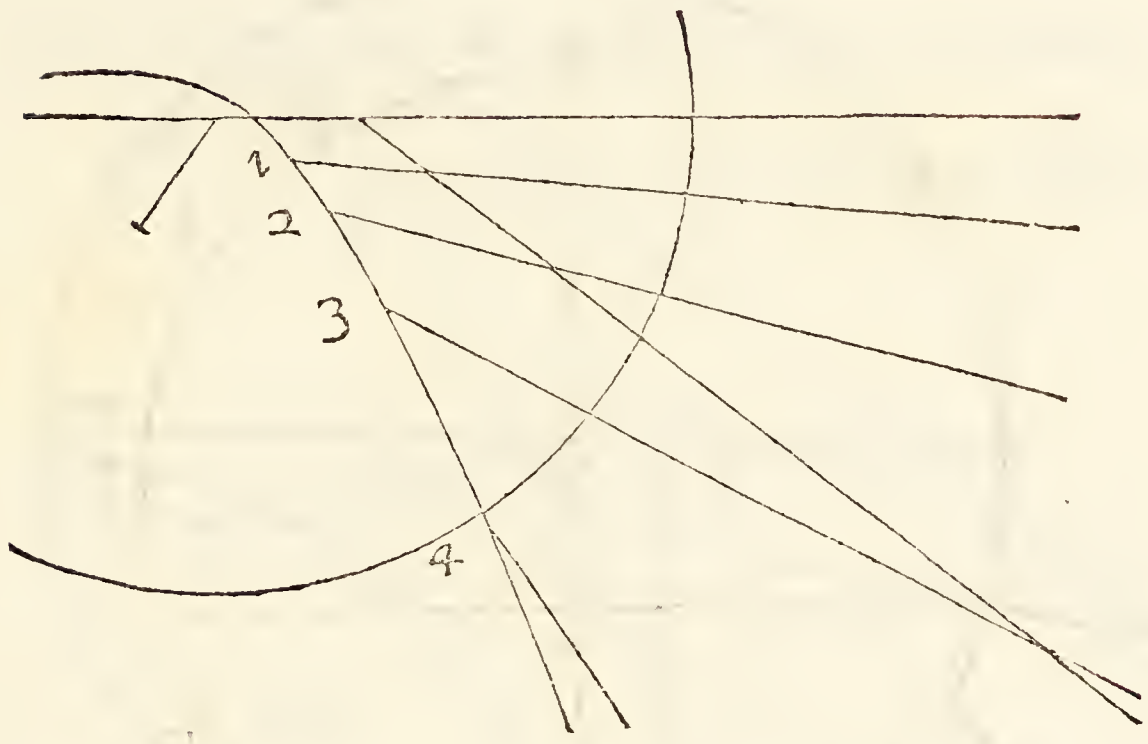
pſis deſcribatur; arcuũ abſciſſorũ quantitas; & rurſus ſi in plano inclinato deſcribatur eadẽ ellipſis, altitudo poli manifeſta erit. cõſtruatur deinde analemma ad idem planum, uelut ad horizontem: atque in eo, quemadmodũ in plano ad horizontẽ inclinato ante docuimus, horologia efficiantur.



DE HOROLOGIORVM

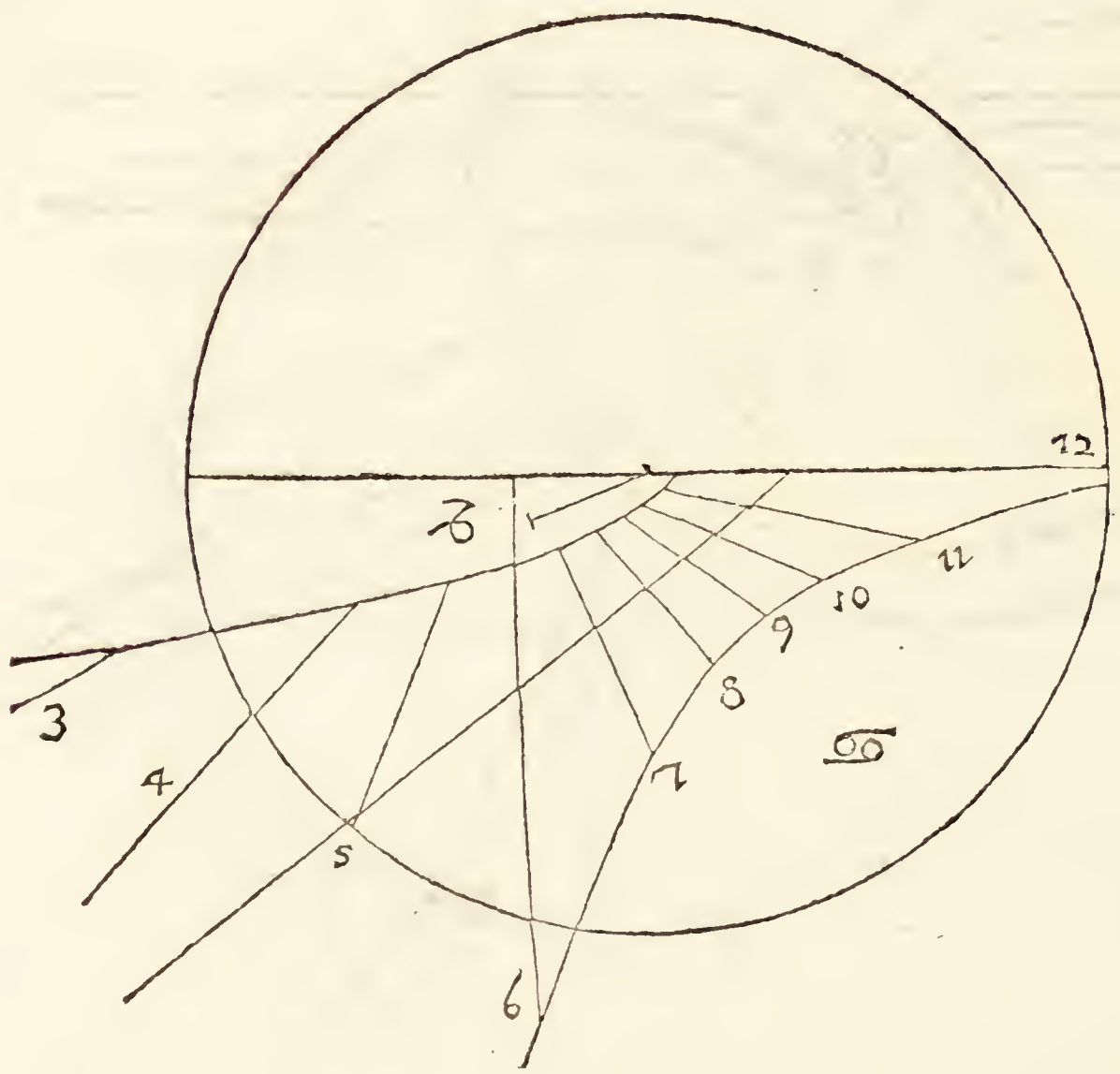


HOROLOGIVM ANTIQVVM, QVOD AD ORIENTEM SOLEM SPECTAT.

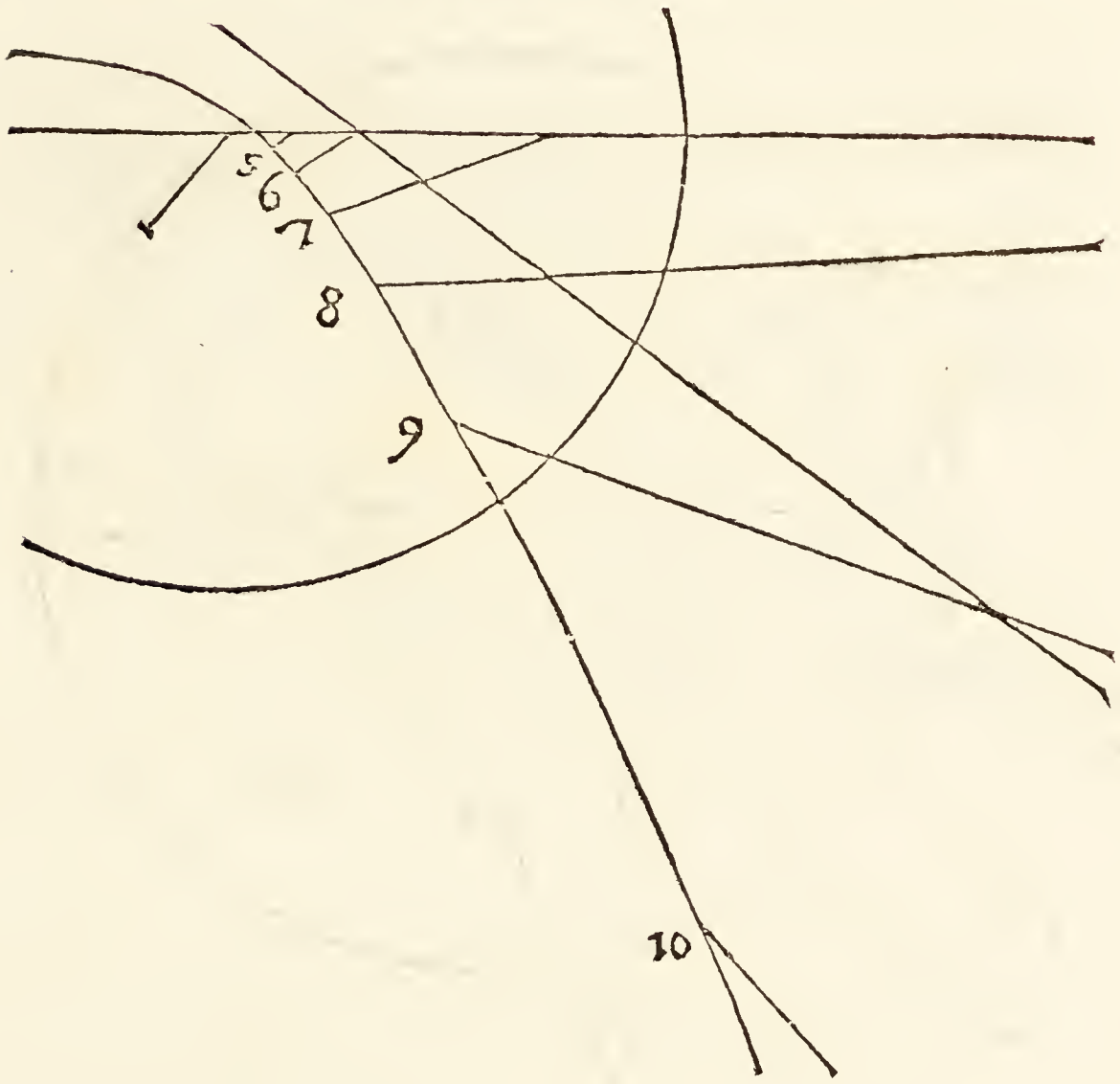


DE HOROLOGIORVM

HOROLOGIVM ANTIQVVM AD ORIENTEM SPECTANS.

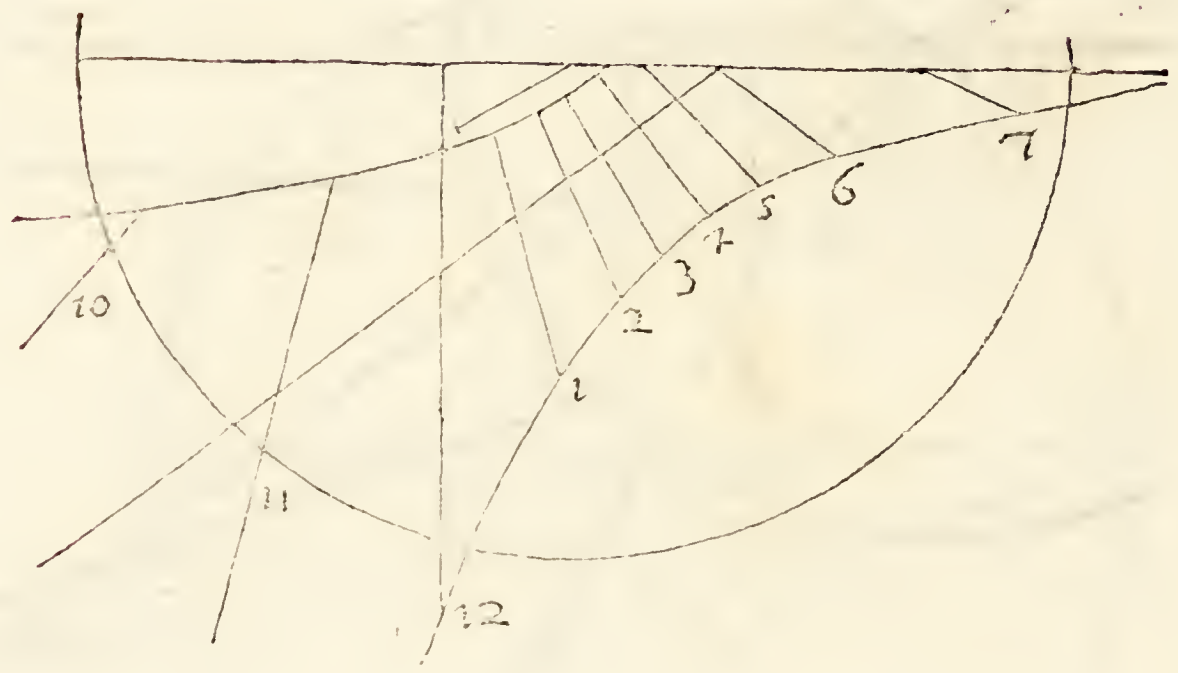


HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD SOLIS ORTVM.

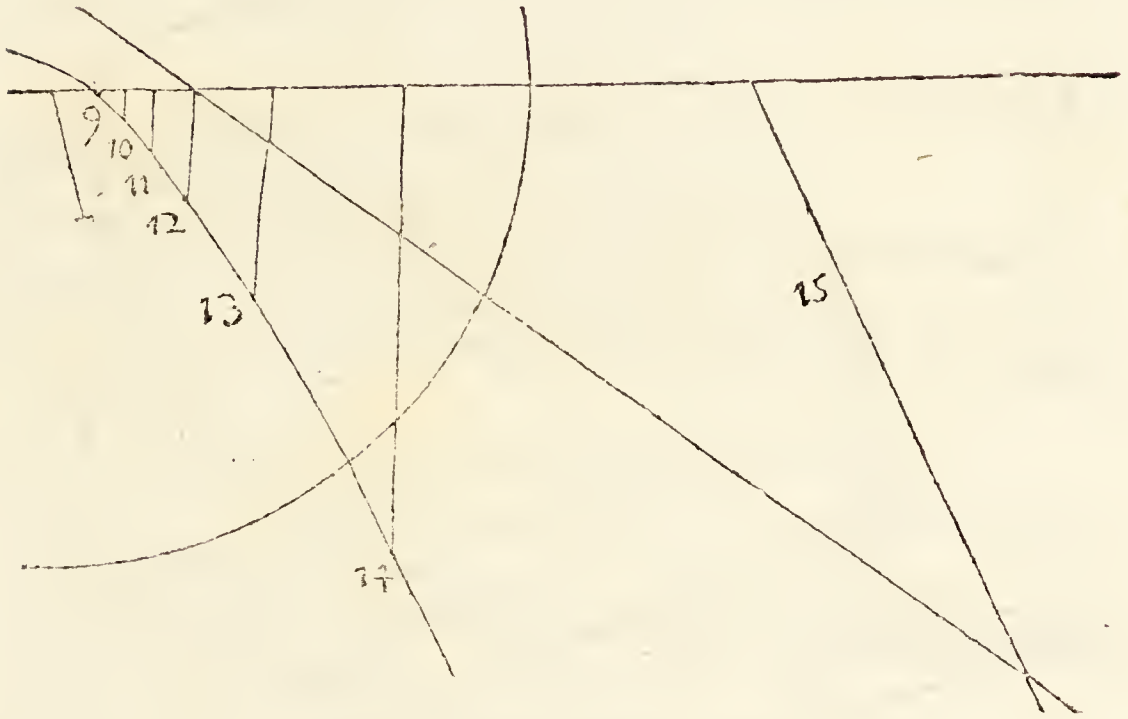


DE HOROLOGIORVM

HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD OCCASVM.



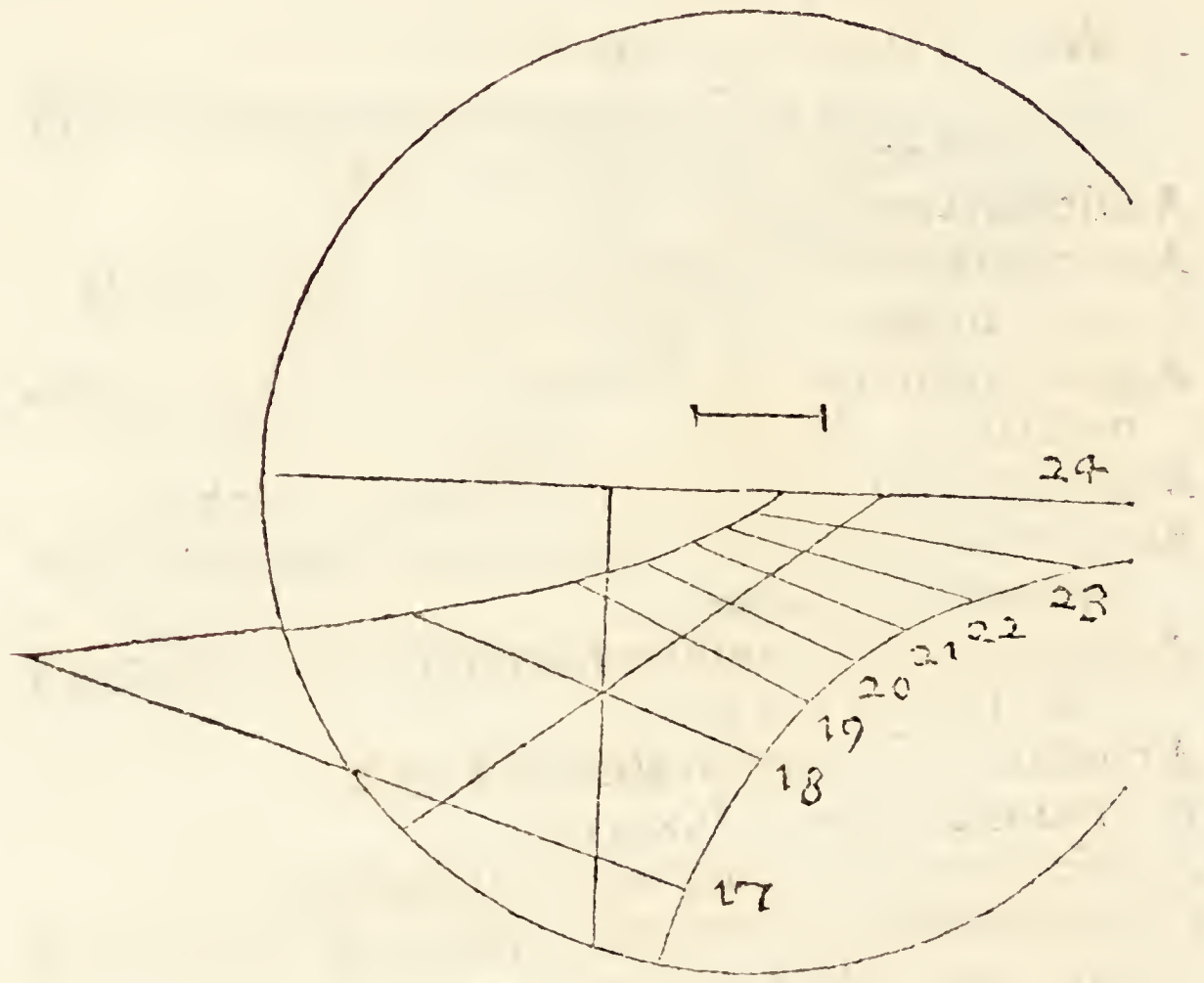
HOROLOGIVM ITALICVM AD ORIENTEM SPECTANS.



&

DE HOROLOGIORVM

HOROLOGIVM ITALICVM AD OCCIDENTEM.



INDEX RERVM
ET VERBORVM,
QVAE IN HOC LIBRO CONTINENTVR.

A

Cceptiones angulorum,& circunferentiarum quo modo fiant. 10. b. 11. 12. 15. 16. 17. 18. 25. usque ad 34. 38. usque ad 42

Aequinoctialis diameter. 3. 6. b.

Analemma quid sit. 2.

Analemmatis descriptio 33. usque ad 38. 49. 50. 51.

Angulus in plano æquinoctialis 4. b. 45. b.

Anguli in æquinoctiis iidem sunt, qui in plano æquinoctialis. 12. b.

Anguli in plano æquinoctialis acceptio. 16. 20. 22.

Angulorum & circunferentiarum acceptiones. Vide supra, Acceptiones.

Angulorum & circunferentiarum consequentia oculis subiecta. 5. 7. 8. 9.

Angulus in plano uerticalis. 4. 6. 8. 45. b.

Antiscius angulus. 4. b. 8. 45. b.

Antiscia circunferentia apud antiquos. 6.

Circunferẽtia in æquinoctialis plano apud antiquos, Ptolemæo est hectemoria. 6.

Circunferentiæ in æquinoctialis plano acceptio ex analemmate. 42.

Circunferentiæ singulorum circulorum, quæ sint. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Circunferentiarum nomina unde. 9.

Circũferẽtiarũ acceptiones, uide supra, acceptiones.

Conicæ sectiones. 56. b.

Conicarum sectionum descriptio. 58. b. 59. 81.

Deſcenſiuus circulus.4.6.b.
Deſcenſiui circuli anguli.4.b.7.b.
Deſcenſiui angulus apud Ptolemæum.4.b.45.b.
Deſcenſiui angulus apud antiquos .4.b.8.45.b.
Deſcenſiui anguli acceptio.16.17.20.
Deſcenſiua circunferentia.5.b.9.b.
Deſcenſiua circunferentia apud antiquos 6.b.
Deſcenſiua circunferentia quo modo ex analemmate accipiatur.39.b.41.
Diei quantitas ex analemmate.51.b.
Dimenſiones tres tantum eſſe, & cur. 1.2.
Ellipſis deſcriptio.58.b.59.81.
Gnomon.3.6.b.
Gnomon horarum index.32.
Hectemorios circulus.4.5.7.
Hectemorii circuli anguli.4.6.9.
Hectemorii angulus .4.9.45.b.
Hectemorii anguli acceptio 13.14.16.17.20.
Hectemorii circunferentia.5.b.6.9.b.
Hectemorii circunferentiæ acceptio.39.41.
Horarius circulus.4.6.b.
Horarii circuli anguli.4.b.8.
Horarii angulus.4.6.8.45.b.
Horarii anguli acceptio.16.17.18.20.
Horarii circunferentia.5.b.6.9.b.
Horarii circunferentia quomodo ex analemmate accipiatur.39.b.41
Horizon.3.
Horizō mobilis à Ptolemæo hectemorios dicitur.6.b
Horizontis angulus.10.b.
Horizontis anguli acceptio.16.18.20
Horizontis circunferentia.6.9.b.
Horizontis circunferentia quo modo ex analemmate

te accipiatur. 40.41.
Horologia horizontalia. 52.77.b.
uerticalia. 65.89.
meridiana. 69.b.
æquinoctialia. 73.b.
Horologii planum. 52.b.
Horizontalia horologia. 52.
Horizontalia inclinata 75.b.
Hyperboles descriptio. 58.b.59.
Meridianus circulus. 3.
Meridiana diameter. 3.6. b.
Meridianus mobilis horarius appellatur. 6.b.
Meridiani angulus. 10.b.45.b
Meridiani anguli acceptio. 16.19.20.
Meridiani circunferentia. 5.b.6.9.
Meridiani circunferentia ex analemmate quo modo accipiatur. 39.b.41.
Meridiana horologia. 69.b.
Parabolæ descriptio 59.
Verticalis circulus. 3.
Verticalis angulus. 10.b.45.b.
Verticalis mobilis descensiuus dicitur. 6.b.
Verticalis anguli acceptio. 16.17.18.20.
Verticalis circunferentia. 5.6.9.b.
Verticalis circunferentia quo modo ex analemmate accipiatur. 40.41.b.
Verticalia horologia. 65.
Verticalia inclinata. 89.

FINIS.

ERRATA.

		Delenda	Reponenda
Fol.	5. uer. 20.	orientalis	orientales
	14: 28.	em x. & quare	em x. quare
	16. 25.	gktd	gkid
	18: 4.	ge	gc
	24: 26.	eq	cq
	28. 6.	pes	pse
	30. 4.	et	er
	32: 17.	xeo	yeo
	33: 4.	69021	68021
	38: 19.	indueretur	induceretur
	39: 18.	peripheria	peripheriam
	52. 25.	orizontis	horizontis
	53. 27.	diximus, A C G H	diximus, G H
	56: 22.	quoſque	quouſque
	69. 11.	ſuperoribus	ſuperioribus
	62: 15.	aıcx	aick
	19.	ıx	ik
	20.	iel, xem	iel, kem
	66: 5.	eo, æquales	eo, quæ ſint æqales
	70. 26.	ſectio, in qua	ſectio, qua
	74: 9.	aγ	αγ
	76. 9.	ctauæ	octauæ.

pagina 48, pro impreſſa figura hanc repone.

CANCRI PRINCIPII, HORARVM XIII.

horæ horizontis.	hectemoriæ	horariæ	Deſcenſiuæ	meridianæ	Verticales	horizontales
	24 15	65 5	90 0	0 0	90 0	24 15
Bo.1 11	25 15	69 15	75 10	35 15	69 50	20 0
Bo.2 10	34 20	73 0	60 55	60 45	60 0	18 50
Bo.3 9	46 50	77 30	46 5	72 10	45 5	17 15
Bo.4 8	60 10	79 10	31 0	78 30	30 10	18 0
Bo.5 7	75 0	81 20	17 30	81 30	15 10	27 0
Bo. meridies	90 0	82 35	7 25	82 35	0 0	90 0

Folio.59. in figuris impreſſis pro x repone y.
69.b. inuerſa eſt impreſſa figura.

07995

Aldine
562
P975c